



La plaine de l'Oisans et le couloir de Livet. Géologie, paléogéographie, chronologie, hydrogéologie. Recherche des données géologiques sur l'existence du lac de l'Oisans Alpes-France

Véronique Mathoulin

► **To cite this version:**

Véronique Mathoulin. La plaine de l'Oisans et le couloir de Livet. Géologie, paléogéographie, chronologie, hydrogéologie. Recherche des données géologiques sur l'existence du lac de l'Oisans Alpes-France. Géomorphologie. 1989. dumas-00459580

HAL Id: dumas-00459580

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00459580>

Submitted on 24 Feb 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MATHOULIN (V.)

UNIVERSITE Joseph FOURIER

GRENOBLE

**DIPLOME DE GEOLOGUE DE L'UNIVERSITE
DE GRENOBLE**

22 JUIN 1989

UNIVERSITE DE GRENOBLE
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE GIGNOUX
38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (076) 87.46.43

Sujet

La plaine de l'Oisans et le couloir de Livet. Géologie, Paléogéographie, Chronologie,
Hydrogéologie.

Recherche des données géologiques sur l'existence du lac de l'Oisans

par

h

Véronique MATHOULIN

Mémoire soutenu le 19 juin 1989, devant la Commission d'Examen :

J. SARROT REYNAULD
G. MONJUVENT

Professeur UJF
Directeur de recherche
CNRS Grenoble

Président
Examineurs

J.P. MEUNIER
M.C BAILLY- MAITRE

EDF REAL, Chambéry
CNRS Archéologie, Grenoble

SOMMAIRE

INTRODUCTION -----	1
<hr/>	
CHAPITRE I LE COULOIR DE LIVET-GAVET -----	6
<hr/>	
I. PRESENTATION GENERALE -----	8
II. MORPHOLOGIE -----	8
A. <u>La fermeture aval du couloir de Livet-Gavet</u> -----	8
B. <u>Le modelé d'érosion</u> -----	9
C. <u>Le modelé d'accumulation</u> -----	11
III. ESSAI DE STRATIGRAPHIE -----	11
A. <u>Les formations morainiques</u> -----	11
1. La moraine des clots -----	12
a. morphologie -----	12
b. description des affleurements -----	12
c. interpretation -----	13
2. La moraine "récente" de l'Infernet -----	14
a. morphologie -----	14
b. description des affleurements -----	14
c. interpretation -----	15
3. Conclusion -----	15
B. <u>Les dépôts de fond de vallée</u> -----	16
1. Description morphologique -----	16
a. les terrasses -----	16
b. les cônes torrentiels -----	17
c. les relations cônes-terrasses -----	18
2. Pétrographie des affleurements -----	18
a. la plaine alluviale aux Roberts --	18
b. la plaine alluviale :Salignières -	19
3. Conclusion -----	20
4. Cas particuliers -----	20
a. l'Infernet -----	20
b. la Vaudaine -----	21
c. interpretation -----	22

C. Les formations ou dépôts de versant ----- 23

- 1. les éboulis ----- 23
- 2. les cônes mixtes ----- 23
- 3. les écroulements ----- 24
 - a. l'écroulement du pont de Gavet --- 24
 - b. l'écroulement de Rioupérourx ----- 24
 - c. l'écroulement de Bâton ----- 25
 - d. conclusion ----- 25

IV. CONCLUSION GENERALE SUR CE COULOIR ----- 26

CHAPITRE II LA PLAINE DE BOURG-D'OISANS ----- 27

I. PRESENTATION GENERALE ----- 28

II. MORPHOLOGIE ----- 28

A. Le modelé d'érosion ----- 28

B. Le modelé d'accumulation ----- 30

III. ESSAI DE STRATIGRAPHIE ----- 31

A. Les formations morainiques ----- 31

<u>B. Le remplissage lacustre de l'ombilic</u>	31
1. le remplissage deltaïque	32
a. le delta Romanche-Vénéon	32
b. le delta de l'Eau d'Olle	37
c. le cas de la Sarenne	41
d. la Lignarre	41
2. le domaine de la décantation	42
<u>C. Etude granulométrique du remplissage</u>	45
1. méthode d'analyse	45
2. lieu de prélèvement des échantillons	45
3. résultats et interprétation	45
a. en amont de Bourg-d'Oisans	48
b. en aval du pont de l'Aveynat	58
<u>D. Les alluvions torrentielles et fluviatiles</u>	59
<u>E. Les formations ou dépôts de versants</u>	60
1. Les éboulis	60
2. Les cônes mixtes	60
3. Les écroulements	61
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">IV. CONCLUSION SUR LA PLAINE DE BOURG-D'OISANS</div>	61
<hr/>	
<u>CHAPITRE III LE PASSE LACUSTRE DE L'OMBILIC</u>	62
<hr/>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">I. LES HYPOTHESES ANTERIEURES</div>	63
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">II. UNE NOUVELLE APPROCHE</div>	65
<u>A. Quelques reconsidérations de terrain</u>	65
<u>B. Les données de la géophysique</u>	70
<u>C. Les sondages</u>	70
<u>D. Conclusion</u>	70

III. LE LAC DE L'OISANS	71
<u>A. La période anté-lacustre</u>	71
<u>B. Les origines du lac de l'Oisans</u>	71
1. Le lac fini-glaciaire	76
a. le barrage	76
b. cote de la retenue	76
2. Le lac post-glaciaire "surimposé"	76
a. le barrage	77
b. cote de la retenue	77
3. Le lac subactuel	77
4. conclusion	82
<u>C. Le comblement du lac</u>	82
<u>D. Essai de chronologie de ce comblement</u>	83
<u>E. Synthèse paléogéographique</u>	88

IV. CONCLUSION	92
-----------------------	----

CHAPITRE IV HYDROGEOLOGIE	93
----------------------------------	----

I. LES SOURCES	94
-----------------------	----

<u>A. Les sources du couloir de Livet-Gavet</u>	94
1. Les sources à paramètres constants	94
2. les sources à paramètres variables	94
<u>B. Les sources de la plaine de Bourg-d'Oisans</u>	99

II. LES NAPPES AQUIFERES

----- 100

A. La plaine de Bourg-d'Oisans ----- 100

B. Le couloir de Livet-Gavet ----- 101

III. CONCLUSION

----- 102

CONCLUSION DE CETTE ETUDE ----- 103

BIBLIOGRAPHIE ----- 104

ANNEXE 1 ----- 106

ANNEXE 2: DOCUMENTS PHOTOGRAPHIQUES ----- 107

AVANT-PROPOS

L'idée de consacrer une étude géologique au passé lacustre de la plaine de l'Oisans a été formulée par Mme M.C BAILLY-MAITRE, archéologue CNRS, travaillant entre autre sur des sites voisins de la plaine de Bourg-d'Oisans: Brande et Bons.

Des études géographiques avaient déjà été faites, s'aidant des textes historiques mais aucune recherche géologique n'a été publiée.

Messieurs G.MONJUVENT et J.L.PAIRIS (directeur du DGUG) ont pensé que cette approche complétée d'un travail d'hydrogéologie pouvait constituer un sujet pour l'obtention d'un diplôme de géologue de l'université de Grenoble.

La réalisation de cette étude a fait appel à des travaux de terrain, de laboratoire et de recherche de documents. Tout cela nécessitant la coopération de nombreuses personnes que je remercie vivement. Parmi elles:

Mme M.C BAILLY-MAITRE (archéologue CNRS, Grenoble) dont j'ai apprécié le dynamisme et l'enthousiasme communicatif.

Mr G.MONJUVENT (Institut Dolomieu) dont les conseils judicieux durant l'année ont guidé mon travail.

Mr J.SARROT-REYNAULD (Institut Dolomieu) qui a accepté d'être président du jury, sans en vouloir à mes interprétations divergentes des siennes.

Mr J.P.MEUNIER (EDF REAL, Chambéry) à qui je dois une particulière reconnaissance en ce qui concerne l'accès à la documentation EDF, les contacts extérieurs et la reconnaissance héliportée du terrain.

Mr BAUDELET (EDF REAL, Chambéry) et son équipe pour toutes les données hydrogéologiques et leur sympathie.

Mr KARPI (GRPH, Grenoble) sans qui je n'aurais pu accéder aux archives de sondage du GRPH.

Mme CHOUTEAU (SIERG, Grenoble) qui a montré un intérêt à ce travail.

Sans oublier

ceux qui m'ont accompagné sur le terrain et prêté main-forte pour la manipulation des caisses de sondage: Philippe et Eric.

ceux qui m'accompagnent à chaque instant, de près comme de loin.

INTRODUCTION

L'ancien lac de l'Oisans, ou lac Saint-Laurent, a été rendu célèbre par les catastrophes naturelles qu'il a engendrées lors de ses débâcles notamment, que les textes de l'époque rapportent avec l'art d'émouvoir et de persuader. Les faits historiques sont que les eaux de ce lac St-Laurent étaient retenues par un barrage de blocs et de troncs d'arbre au niveau de la jonction des torrents de la Vaudaine et de l'Infernet.

Au début du siècle, des géographes notables comme A.ALLIX, R.BLANCHARD, H.FERRAND, ont envisagé diverses hypothèses de formation d'un lac dans la plaine d'Oisans, à partir de leurs observations de terrain. Depuis ces auteurs des données nouvelles ont été apportées par des reconnaissances par sondages, des campagnes de géophysique, et un progrès dans les connaissances géologiques du Quaternaire de la région.

Ce travail représente donc une reconsidération de terrain, une exploitation et synthèse de tous ces éléments nouveaux, permettant de reconstituer une paléogéographie et de considérer un passé non plus exclusivement historique mais également géologique au lac de l'Oisans.

Situation géographique du terrain étudié: fig 1 et 2

Contexte géologique général: fig 3 et 4

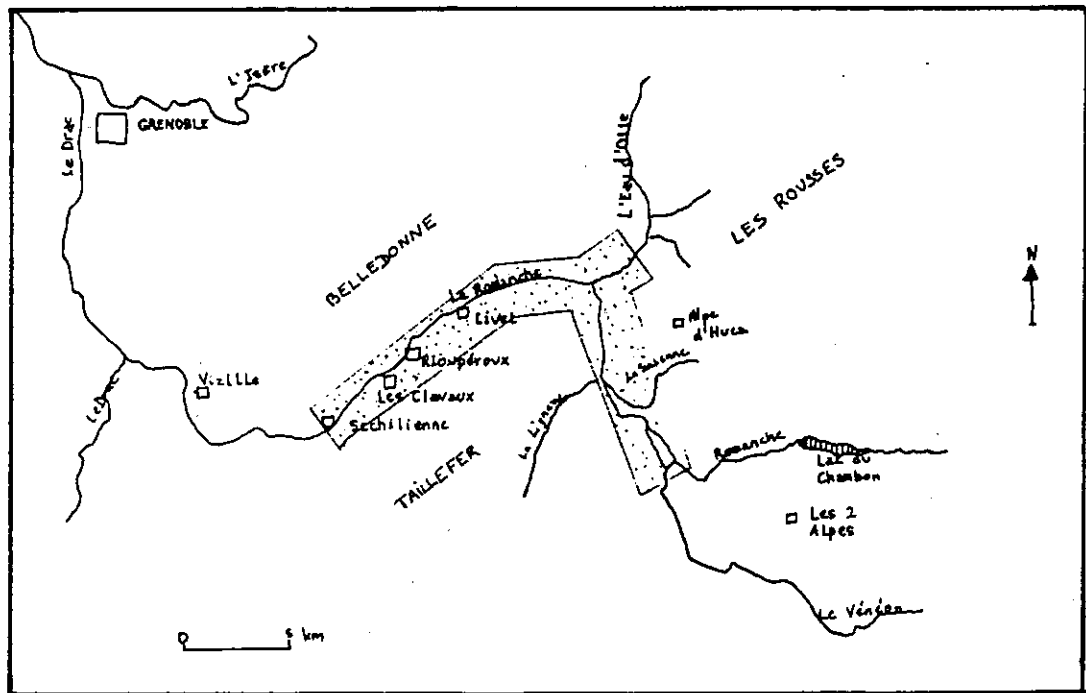


fig 2 : situation géographique détaillée

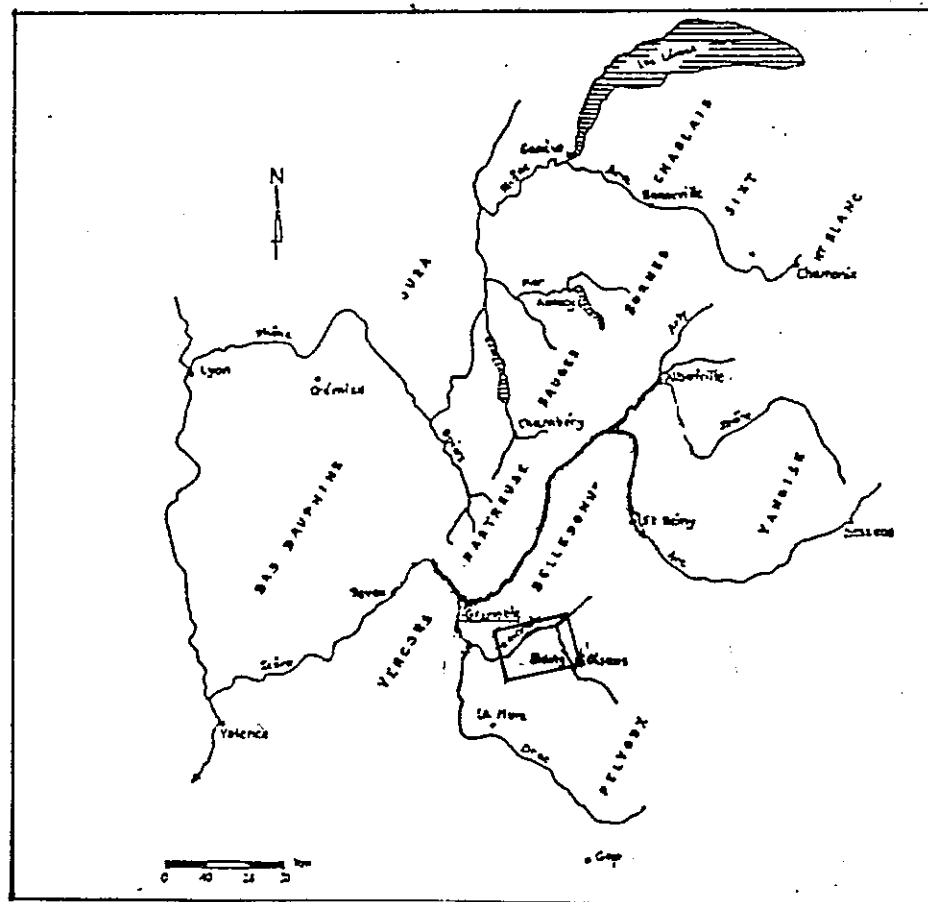


fig 1 : situation géographique générale de l'étude

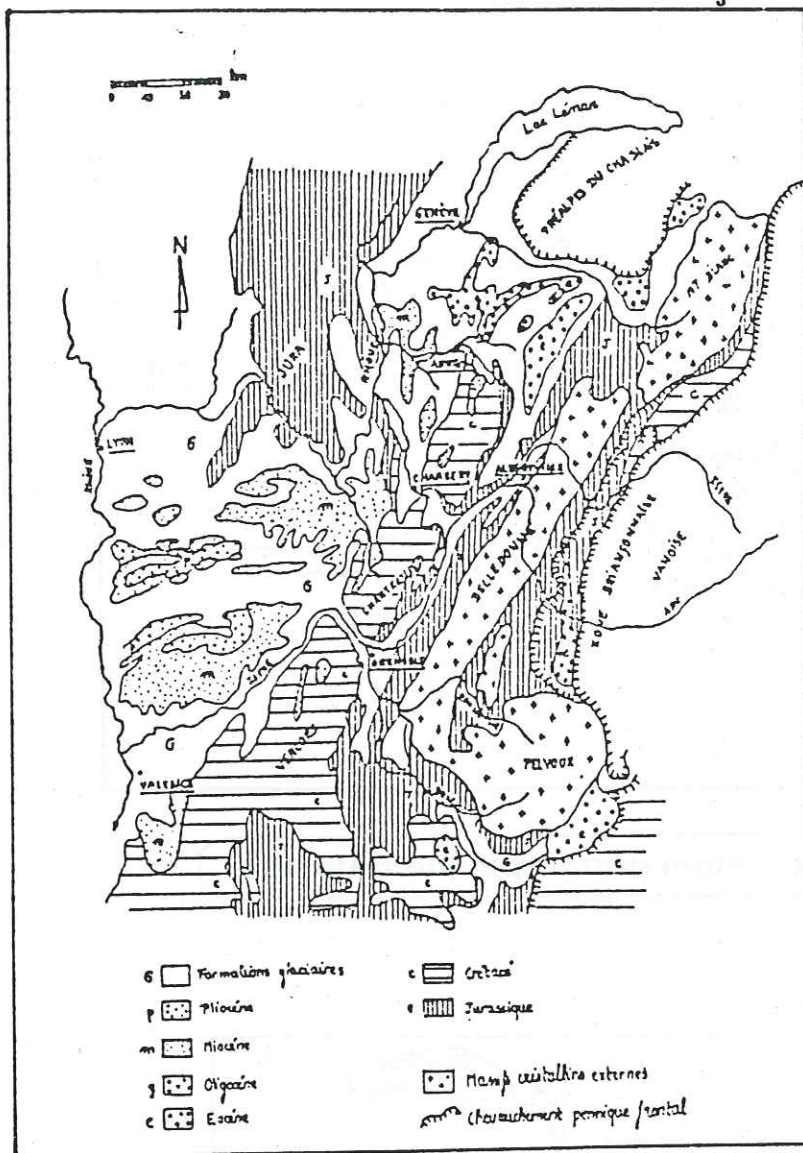
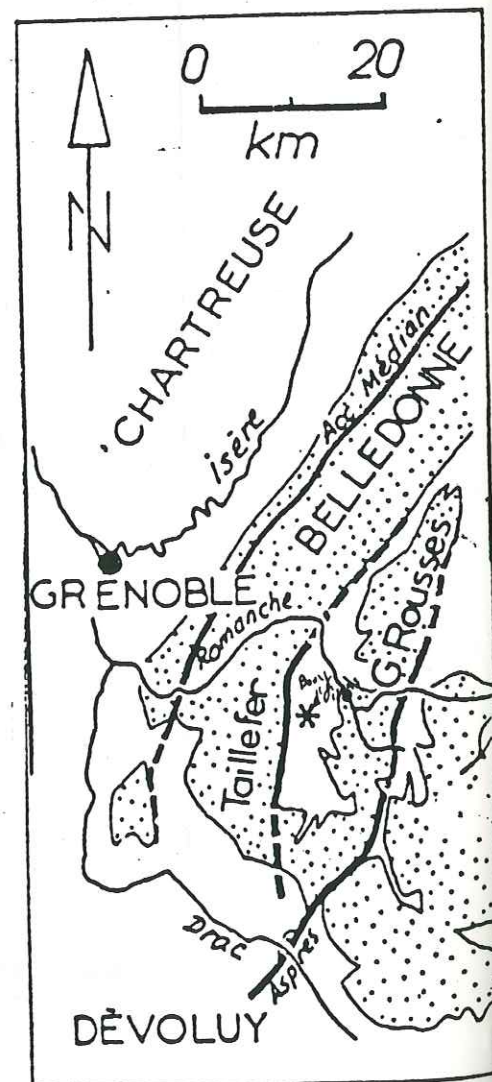


fig 3 : contexte géologique général

V. BERNATH 1988








fig 4 : contexte tectonique simplifié




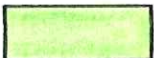




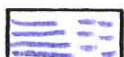




J. DEBELMAS

LEGENDE DE LA CARTE DU QUATERNAIRE
DE LA VALLEE DE LA BASSE ROMANCHE
1/25000

FORMATIONS OU DEPOTS DE VERSANT

	E	éboulis actifs
	E	éboulis actifs à gros blocs
	E	éboulis non actifs, végétalisés, stabilisés
	EJ	cône mixte (éboulis - torrentiel)
	Ecr	écroulement "ancien"
		blocs dispersés
	A	cônes d'avalanches et cônes mixtes EA

DEPOTS DE FOND DE VALLEE

	J F	lit mineur et cônes torrentiels associés
	F4	basse terrasse : quatrième niveau d'érosion
	F3	moyenne terrasse 2 : troisième niveau
	F2 J2	moyenne terrasse 1 : deuxième niveau
	F1 J1	terrasse principale : premier niveau et cônes associés
		"ancien" cône de Bourg-d'Oisans
	L P	lacustre palustre de la plaine de Bourg-d'Oisans
	Gy 3	moraine "récente" de l'Infernet
	Jy 2	cône de déjection sur la moraine des Clots
	Gy 2	moraine intermédiaire des Clots (Romanche)
	Gy 1	moraine "ancienne" würmienne (romanche)



cirque glaciaire

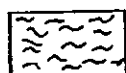


rebord de terrasse

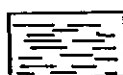


verrou

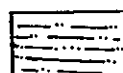
LEGENDE DES COUPES SONDAGES



Argiles



Limons



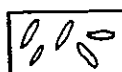
Silts



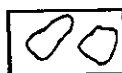
Sables



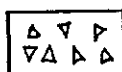
Graviers



Galets



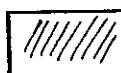
Blocs



Eboulis

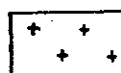


Débris végétaux



Cimentation

LEGENDE DES FIGURES



substratum rocheux



moraine



cône de déjection



plaine alluviale



remplissage de la plaine de Bourg



éboulis

CHAPITRE PREMIER

LE COULOIR DE LIVET-GAVET

I PRESENTATION GENERALE

Au sortir de la plaine d'Oisans proprement dite, la Romanche reçoit l'Eau d'Olle et change de direction. De N -S elle s'oriente NE - SW, direction qu'elle gardera jusqu'à Séchilienne. Après la confluence Romanche - Eau d'Olle, la vallée se rétrécit en une forme d'entonnoir en traversant le lieu-dit des "Petites Sables"; ceci jusqu'au niveau du pont de l'Aveynat et de la confluence Vaudaine - Infernet. C'est à 140 m en amont de ce pont que le lit de la Romanche change brusquement de pente : de 1,7m/km dans la plaine de Bourg d'Oisans, elle devient de 40m/km. Avec cette variation brutale de pente commence le couloir de Livet-Gavet. La Romanche s'engage alors dans une vallée étroite de largeur maximale 500m sur une longueur de 7km menant en amont de Séchilienne au niveau de la centrale électrique. Le couloir de Livet-Gavet correspond donc à la portion de vallée de la Basse Romanche comprise entre le pont de l'Aveynat et la centrale électrique de Séchilienne, séparant les massifs de Belledonne et du Taillefer. Lithologiquement ce défilé est entièrement taillé dans les amphibolites du rameau externe de Belledonne donc dans une roche très résistante.

II MORPHOLOGIE

A. La fermeture aval du couloir de Livet-Gavet

Le barrage électrique de Séchilienne est en fait installé à l'endroit le plus étroit du couloir, juste avant l'élargissement de Séchilienne. Ceci correspond au verrou de Séchilienne plus poétiquement nommé : "Les Portes de l'Oisans". C'est une barre rocheuse caractérisée lithologiquement par les amphibolites du rameau interne de Belledonne-Taillefer, entaillée par une gorge de 100m de largeur où coule la Romanche. ce verrou des Portes de l'Oisans représente la fermeture aval du couloir de Livet-Gavet.

B. Le modelé d'érosion du couloir de Livet-Gavet

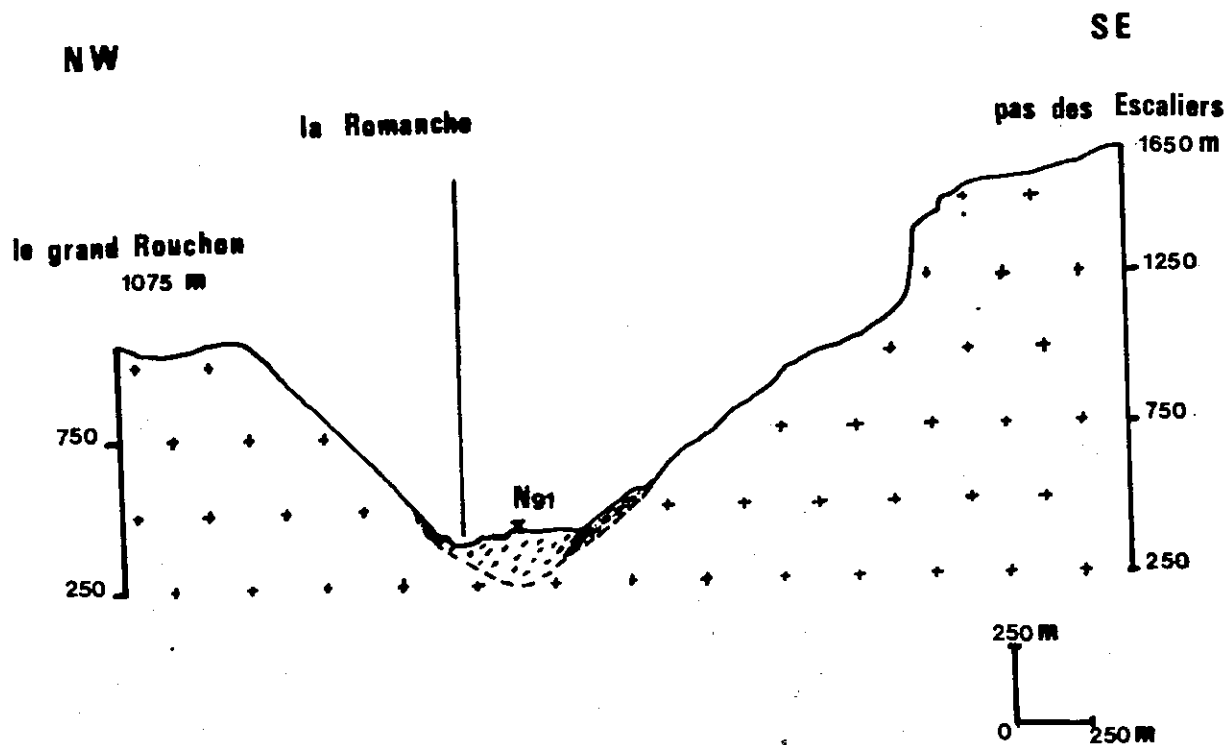
Le couloir de Livet-Gavet est donc une vallée séparant des massifs cristallins, de direction NE - SW, de largeur quasiment constante de 400-500 m, de longueur 7 km, de forte pente : 40 m/km. Dans ce défilé la Romanche est encadrée par des versants abrupts s'élevant jusqu'à 2000 m au dessus de la rivière. Les plus abrupts sont ceux de la rive droite ce qui correspond au massif de Belledonne, et sont entaillés par de profonds talwegs d'allure rectiligne, de direction générale NW - SE qui ne sont autres que des fractures ravivées et approfondies par l'érosion. Au pied de ces fractures siègent des éboulis souvent vifs et des cônes d'accumulation mixte (torrentiel et avalanches).

Coté Taillefer : rive gauche, la pente des versants est plus faible. Les talwegs toujours orientés NW - SE sont moins profonds, sauf les ruisseaux de Gavet et de Rioupérour, et ont moins l'apparence de fracture vive. Les éboulis sont plus abondants et tapissent le flanc du versant assez régulièrement mais avec une pente plus faible. Une grande partie de ces éboulis est stabilisée, végétalisée et très localement ravivée.

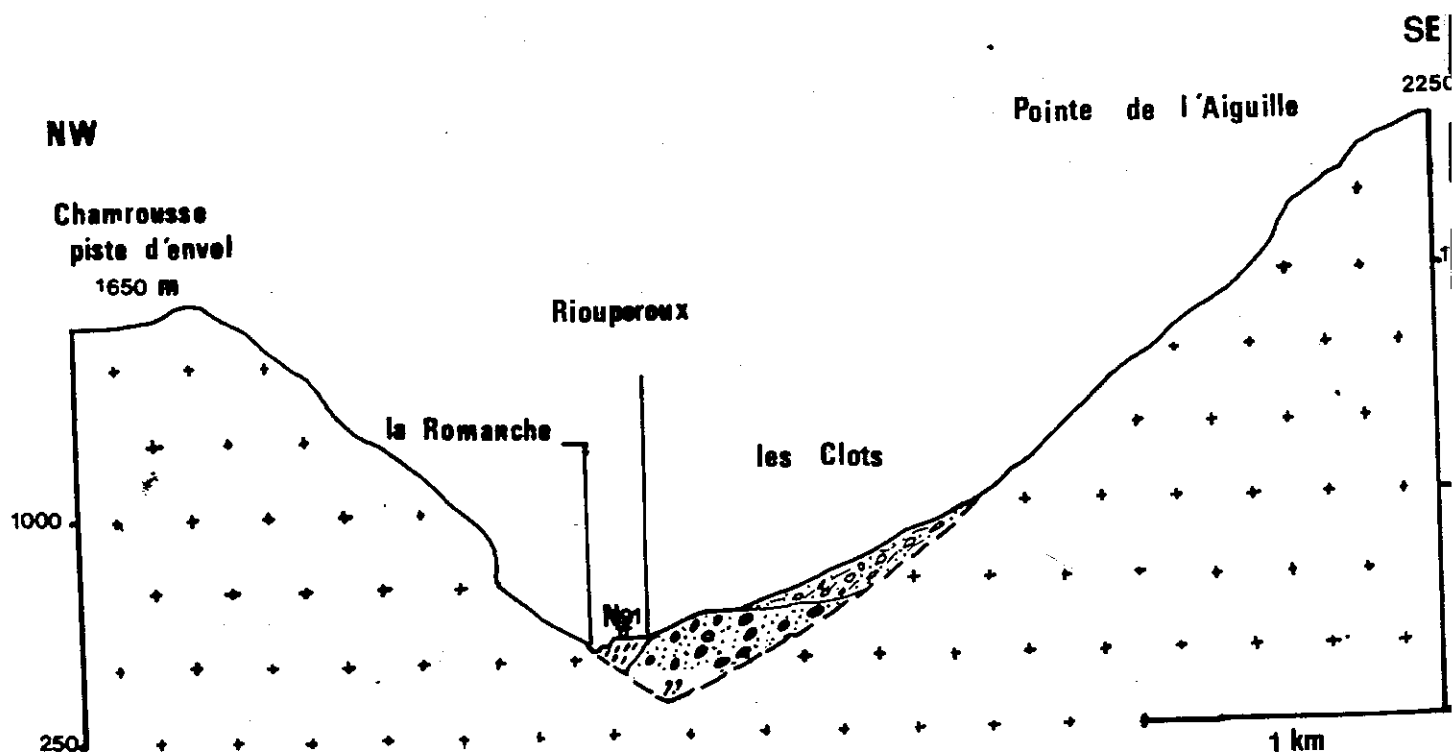
Il apparaît déjà une dissymétrie des versants du couloir de Livet-Gavet. On sait aussi que cette gorge a été le canal d'écoulement d'un des plus puissants glaciers alpins : le glacier de la Romanche. On pourrait alors s'attendre à un profil transversal en U ; or si on réalise un profil à l'aide d'une carte topographique (fig 5, 6) on constate que l'allure de la vallée glaciaire se rapproche plus d'un V dissymétrique que d'un U. Sur le terrain l'oeil est trompé par le remplissage quaternaire du couloir qui applatit le fond et donne une impression de profil en U de la vallée.

Le profil transversal en V de cette vallée glaciaire s'explique par l'existence d'un réseau fluviatile antérieur à toute glaciation, très développé déjà en Oisans. La direction NE - SW de la vallée correspond à l'une des principales directions de fracture alpine. Tout laisse penser qu'à l'origine le couloir de Livet-Gavet était une vallée de faille devenue successivement fluviatile, glaciaire, fluviatile, torrentielle.

Les formes d'érosion glaciaire sont très limitées tout au long de ce couloir. Le glacier a élargi et approfondi la vallée. Il a arraché et abrasé son auge. Après un remblaiement fluviatile important la Romanche a de nos jours tendance à s'enfoncer dans ses alluvions. On remarquera que de Gavet au verrou de Séchilienne la vallée est un peu plus large et surtout plus plane car moins travaillée par l'érosion "actuelle"; la Romanche y dessine une ligne droite puis une large courbe. Par contre en amont de Gavet et jusqu'à Livet la morphologie de la vallée est plus accidentée par des niveaux de terrasse, surmontant une Romanche enfoncée dans ses "anciens" dépôts et effectuant des méandres courts et anguleux.



**fig 5 : Coupe transversale du couloir de Livet-Gavet
à l'aval de Gavet**



**fig 6 : Coupe transversale du couloir de Livet-Gavet
au niveau de la moraine des Clots**

C. Le modelé d'accumulation du couloir de Livet-Gavet

Toutes les formes d'accumulation n'ont pu être conservées du fait de la faible largeur de la vallée. La Romanche traverse le défilé avec force car canalisée par les versants de Belledonne-Taillefer et ainsi détruit petit à petit ou brutalement lors de crues ou de débâcles toutes formes d'accumulation faisant obstacle à son cours. Ainsi détruit-elle donc continuellement les traces de son passé. S'il est impossible d'observer des formations anté-würmiennes on peut cependant étudier une moraine fini-würmienne probablement frontale et très massive puisque bien que largement éventrée il en reste des témoins encore importants. Les autres formes d'accumulation sont holocènes avec un remplissage fluviatile, torrentiel et un modelé de bas-versant d'ébouilisation et d'avalanche.

III. ESSAI DE STRATIGRAPHIE

A. Les formations morainiques

Nous connaissons les formations morainiques qui recouvrent le flanc nord de Belledonne, allant de Séchilienne au col Luitel. Nous connaissons également la moraine de Saint-Barthélémy de Séchilienne que le ruisseau du Maladray a raviné et érodé. Son "ancien" cône de déjection recouvre cette moraine qui affleure en petits îlots perçant les alluvions torrentielles. Ces deux ensembles morainiques ont été situés chronologiquement par paléogéographie, de l'époque würmienne [Monjuvent] et il faut remonter jusqu'à Rioupéroux pour observer un nouveau dépôt glaciaire traduisant le stationnement du glacier de la Romanche. Puis au niveau de l'Infernet apparaissent des affleurements morainiques témoins d'un glacier local descendu après le retrait du glacier de la Romanche. Donc dans le couloir de Livet-Gavet il n'existe que deux ensembles de témoins glaciaires : la moraine des Clots et la moraine de l'Infernet.

1. La moraine des Clots

a. morphologie

* Au niveau de Rioupéroux on observe en rive gauche de la Romanche une grosse masse sur laquelle est bâti le village des Clots. Cette masse semble avoir une épaisseur croissante de l'amont vers l'aval ce qui lui donne l'allure d'une rampe. Elle domine de 150 m environ les habitations et usines de Rioupéroux. Son sommet est un vaste replat favorable au développement rural. Le flanc dominant Rioupéroux a une surface et une pente raide régulières. Le raccordement de cette masse avec le versant se fait en pente douce soit par des éboulis stabilisés à l'amont et à l'aval, soit par un cône de déjection "ancien" reposant largement sur la moraine. Cet "ancien" cône appartient probablement à un "ancien" ruisseau de Rioupéroux. Le cours actuel de ce ruisseau entaille l'"ancien" cône de déjection, la moraine, et a construit un cône "récent" de fond de vallée repris par la Romanche. Le replat des Clots a cependant un modelé chaotique et mamelonné. On peut notamment observer trois dépressions principales à peu près circulaires, taillées en terrassettes concentriques. D'autres plus petites et aménagées par l'activité humaine. Ces dépressions témoignent des laisses de culots de glace morte. Les photographies aériennes laissent soupçonner deux petites crêtes assimilables à d'anciens vallums. Au pied de cette masse et sur cette masse stationnent d'énormes blocs décamétriques.

Sur la rive droite de la Romanche légèrement plus au nord et en amont que la moraine des clots, au lieu dit le "Ponant", une petite butte s'élevant de 100 m au dessus de la rivière se distingue. Beaucoup moins imposant que la rampe des clots, ce monticule morainique semble avoir plus souffert de l'érosion fluviatile de la Romanche. La liaison moraine-versant est un vaste éboulis vif encore actif, sans végétation alors que la butte est recouverte d'arbres. Différents niveaux de terrasses à peu près parallèles entourent le monticule côté rivière. On retrouve là aussi des blocs décamétriques.

b. Description des affleurements - Pétrographie

* La moraine des Clots présente un bel affleurement bien dégagé, le long du talweg du ruisseau de Rioupéroux (photo V). On remarque immédiatement l'abondante matrice sablo - argileuse jaunâtre dans laquelle sont dispersés des éléments émoussés de toute taille et de toute nature: principalement des amphibolites, des gneiss, et des granites. Nous n'avons pu observer des galets calcaires striés, preuve irréfutable de matériel glaciaire. Le flanc nord-ouest de la moraine est en fait tapissé par un éboulis fin et régulier, végétalisé en grande partie. D'autres petits affleurements sont visibles le long de la route montant aux Clots.

Sur le replat on repère très vite les petites dépressions maintenant occupées par des jardins potagers ou des prairies.

* La butte morainique des Ponants a le même faciès c'est à dire : une matrice sablo-argileuse abondante ocre comprenant des matériaux hétérométriques et hétérogènes. Mais les affleurements sont beaucoup moins nets car remaniés et végétalisés.

c. Interprétation

.....

Compte-tenu des relations isopiques et spatiales de la moraine des Clots et de la butte morainique des Ponants, il est tout à fait vraisemblable qu'elles appartiennent à un même dépôt morainique frontal éventré. Ceci marquerait un stade de stationnement lors du retrait du glacier de la Romanche. Nulle part on n'a de preuves de réavancée du glacier.

La moraine des Clots était très imposante avec une longueur de 500 m, une largeur de 2,5 km et une hauteur de 150 m à peu près, égale à l'actuelle compte-tenu de l'ancien cône de déjection. Sur un tel volume morainique, subsistent des culots de glace morte, qui lors de leur fusion provoquent des tassements et donne un modelé chaotique et des dépressions appelées "kettles" ou "sölles".

L'évolution morphologique de la moraine frontale des Clots est liée à l'agressivité des torrents glaciaires et de la Romanche. Sa position perpendiculaire par rapport à l'axe d'écoulement des eaux la rend très vulnérable; malgré sa puissance le torrent a réussi à l'entailler, la traverser et à la démanteler progressivement. Les parties encore observables aujourd'hui doivent leur conservation à une position plus protégée de l'érosion torrentielle. La rampe des Clots est abritée par un élargissement de la vallée dû à un surcreusement du versant, la butte des Ponants est dans l'angle mort d'un méandre.

Il faut aussi penser que avant son démantèlement, la moraine des Clots était un barrage dans le couloir de Livet-Gavet et pouvait retenir les eaux d'un lac proglaciaire. Nul témoin n'existant sur le terrain, cette possibilité est à rechercher à partir des sondages existant à l'amont de Rioupéroux.

Cependant que ce soit du point de vue stratigraphique, morphologique ou de la chronologie absolue, aucun argument ne permet de situer la moraine des Clots dans une phase glaciaire würmienne ou post-würmienne précise.

2. La moraine récente de l'Infernet

a. Morphologie

Le torrent de l'Infernet descendant du Grand Galbert emprunte une longue fissure correspondant à un plan structural N-S puis une gorge étroite (10 m) et profonde jusqu'à l'altitude 1300 m. A partir de là le ravin s'élargit et le torrent traverse alors des formations meubles. On distingue des éboulis mixtes vifs, des éboulis stabilisés, un cône de déjection actuel, un cône fluvio-glaciaire "ancien", une moraine. C'est la formation morainique que nous considérons ici. Elle se présente cartographiquement comme une grande langue descendant de l'Infernet, s'ouvrant en éventail vers le bord de la Romanche, scindée par le torrent. La pente moyenne est de 30 % à 35% dans la portion Romanche-entrée des gorges (1300 m). Vu de la route N91 le couloir de l'Infernet présente à sa base deux bosses à peu près symétriques par rapport au talweg, prolongées vers l'amont par une mince crête. Sur l'un de ces reliefs, le plus à l'Est, est installé un pylone EDF.

b. Description des affleurements

L'ensemble morainique étant entaillé par l'érosion torrentielle et les avalanches, les affleurements le long du talweg sont nombreux et par endroit encore ravivés régulièrement. C'est le cas de l'affleurement situé vers le point coté 850 m qui dégage une épaisseur d'environ 5 m d'une formation jaune ocre à matrice sablo-argileuse abondante renfermant des éléments émoussés de tailles très diverses et de nature pétrographique variée avec une abondance d'amphibolites, gneiss, micaschistes. Certains galets, de gneiss par exemple, sont striés malgré leur dureté relative et on ne peut avoir de doute sur l'origine glaciaire de cette formation. Aucun galet calcaire n'a été trouvé.

A l'altitude 1050 m, du côté Ouest du ravin de l'Infernet, apparaît un léger retrécissement accompagné d'une brutale augmentation de la pente: une sorte de grosse marche où le substratum est à nu sous de gros blocs décamétriques. Le substratum et les blocs sont ici parfaitement usés et polis par un courant d'eau comme le montrent les figures d'érosion. (photo n°IX) Partout ailleurs la moraine est en contact avec des éboulis stabilisés ou actifs, la recouvrant localement, dont deux principaux en rive droite, alimentant en déjection le cône actuel.

c. Interprétation

Le ravin de l'Infernet a été occupé par un glacier provenant certainement du Grand Galbert et la descente de la langue glaciaire jusqu'au bas du couloir n'a pu se faire qu'après le retrait du glacier de la Romanche. Il s'agit donc ici d'un dépôt morainique "récent" par rapport aux moraines würmiennes de Séchilienne. Mais dans ce cas aussi il nous manque des arguments de chronologie absolue pour situer le glacier de l'Infernet dans une phase glaciaire.

Le substratum et les blocs polis témoignent d'un torrent sous-glaciaire actif. Après le retrait du glacier de l'Infernet le torrent a entaillé les dépôts morainiques et formé un cône de déjection fluvio-glaciaire. Actuellement le torrent de l'Infernet a un cours hypogé, qui n'apparaît qu'à quelques endroits. Il ruisselle en surface lors de gros orages mais son existence est éphémère. Durant l'hiver l'Infernet est un dangereux couloir d'avalanches et le torrent connaît son maximum d'intensité lors de la fusion de celles-ci. Un névé persiste cependant à l'entrée des gorges. L'exposition enverse du ravin de l'Infernet est favorable à un englacement et à la persistance des neiges. Au Sud-Ouest de l'Infernet existe un petit cirque suspendu dont le glacier pouvait être contemporain à celui de l'Infernet.

3. Conclusion

L'histoire glaciaire du couloir de Livet-Gavet a sans aucun doute été très importante mais les vestiges de ce passé sont malheureusement rares. On ne peut observer d'épaulement, de gradin, d'encoches, de stries...rappelant l'importance du glacier de la Romanche. Seuls subsistent des dépôts morainiques: une moraine frontale éventrée, la moraine des Clots, et la formation morainique d'un glacier local, la moraine de l'Infernet. Ces dépôts témoignent tous deux du recul du glacier de la Romanche et nulle trace de réavancée de ce glacier n'est observable. Face à cela la chronologie de l'histoire glaciaire du couloir de Livet-Gavet reste imprécise par rapport à des épisodes connus. On peut cependant situer les témoins dans une chronologie relative locale, au fur et à mesure du recul du glacier de la Romanche. L'entaille glaciaire a été par la suite retouchée par les phénomènes de versants et d'alluvionnement.

B. Les dépôts de fond de vallée: les alluvions torrentielles et fluviatiles.

Le fond du couloir de Livet-Gavet est garni d'alluvions transportées par la Romanche et par les torrents latéraux. A première vue ce remplissage se fait sous forme de terrasses, morphologie résultant bien de l'érosion fluviatile. Mais de plus près le transport des éléments semble irrégulier et les relations entre alluvions fluviatiles (terrasses) et les alluvions torrentielles (cônes de déjection) sont ambiguës.

1. Description morphologique

a. Les terrasses

Lorsque l'on emprunte la portion de route N91 passant dans le couloir de Livet-Gavet, on suit depuis l'amont du verrou de Séchilienne jusqu'au pont de l'Aveynat une seule et même terrasse dont la pente est plus accusée au fur et à mesure que l'on remonte la Romanche. C'est également sur cette terrasse que sont bâtis les villages de Gavet, Rioupéroux, Les Clavaux, Livet et on notera que plus on va vers l'amont plus les maisons dominent une Romanche enfoncée. Cela traduit la différence de pente entre la plaine alluviale et le talweg d'érosion de l'amont vers l'aval. Cette terrasse est la plus élevée, la plus étendue en largeur et la plus continue du couloir puisqu'on la suit des portes de l'Oisans à l'intersection Vaudaine-Infernet. C'est donc la terrasse principale par rapport aux trois autres niveaux que l'on peut observer beaucoup plus localement. C'est surtout où la Romanche effectue des méandres que ces différentes terrasses apparaissent.

La terrasse moyenne 1 n'existe qu'en quelques lambeaux au niveau de Gavet, les Clavaux, les Roberts. Elle est donc très discontinue et rare.

La terrasse moyenne 2 est beaucoup plus régulière; elle suit la terrasse principale à un niveau inférieur (de 3 m) du verrou de Séchilienne à Livet, plus étroite cependant.

La basse terrasse est la plus réduite et n'apparaît qu'à Gavet et Rioupéroux. Les débits actuels de la Romanche étant contrôlés par les usines électriques, la basse terrasse n'est qu'exceptionnellement inondable.

Quant au lit mineur il est très étroit avec quelques îlots, le plus important étant celui entre le pont de l'Aveynat et Livet.

b. Les cônes torrentiels

La répartition des cônes de déjection est inégale selon les versants dans le couloir de Livet-Gavet. Alors que sur le versant est: (rive gauche) les cônes torrentiels sont massifs et peu nombreux, le versant ouest: (rive droite) déploie beaucoup plus de petits appareils.

Le versant Est présente le cône le plus ancien et le plus développé de tous s'étalant sur la moraine des Clots. Actuellement stabilisé, végétalisé, entaillé par le ruisseau actuel à peu près pérenne, cet appareil révèle une intense activité torrentielle fini-glaciaire. un nouveau cône, plus petit, plus bas a été édifié et ne semble plus très actif puisque lui aussi est végétalisé.

Au niveau du lotissement des Roberts, à l'aval de Livet, un autre appareil "ancien" sur lequel passe la route menant aux Roberts et la route N91, a une morphologie de cône de déjection notamment vers le bas du versant. Aujourd'hui stabilisé, végétalisé en grande partie (quelques éboulis vifs apparaissent) ce cône a été édifié par le torrent de la combe de la Bouine, par les avalanches descendant la combe et par le ruisseau du talweg voisin. Par la suite le cône a été remanié et érodé par la Romanche. Actuellement les rûs sont superficiellement morts, le cône n'est plus alimenté en déjections. Une source sort vers la base du cône.

Puis en amont de Livet, les cônes emboîtés de l'Infernet, cas particulier traité ultérieurement.

A l'aval de Gavet s'étalent trois petits cônes torrentiels se dégageant par leur pentes des éboulis stabilisés. Eux même stabilisés, leur petite dimension montre une faible activité torrentielle. Un peu plus en aval des cônes coalescents plus importants et un cône remanié par un éboulement actuel.

Le versant Ouest, des Clavaux à Livet, montre une série de petits cônes actuels ou sub-actuels au débouché de combes, ruisseaux, cascades. Ces appareils ont malgré tout une pente légèrement accentuée due à une origine non seulement torrentielle mais aussi avalancheuse. Leur développement est limité. Par contre à Livet le phénomène est plus important. Tout d'abord un emboîtement de deux cônes puis une coalescence de trois cônes plus "récents". Là aussi l'origine de ces appareils est double: torrent et avalanches. Quant aux cônes de la Vaudaine, ils seront traités en cas particuliers.

Après leur inégale répartition, on peut remarquer la rareté des cônes d'origine purement torrentielle au profit de cônes mixtes. En fait les talwegs se transforment en hiver en couloir d'avalanches qui retrouvent leur caractère torrentiel avec la fonte des neiges.

c. Les relations terrasses-cônes torrentiels

Généralement à un niveau de terrasse s'associe une génération de cônes de déjection. Or dans le couloir de Livet-Gavet on n'observe rien de tel. La plupart des cônes semblent s'intriquer à la terrasse principale. Seuls l'Infernet et la Vaudaine ont un cône se rapportant au lit actuel et le cône des Roberts, le ruisseau de Rioupéroux à la terrasse moyenne 2. Tout cela signifie que ce que j'ai appelé "terrasse" jusqu'à maintenant ne correspond pas à des terrasses alluviales mais à différents niveaux d'érosion d'une plaine alluviale. Cette dernière semble naître du cône de déjection de la Vaudaine, par étalement des matériaux amenés par le torrent.

2. Les affleurements

a. La plaine alluviale aux Roberts

L'affleurement dégagé est une ancienne carrière exploitée jusqu'à la dernière guerre et réaménagée depuis en vue d'une construction. Le front de taille a une hauteur de 5 m environ sur 12 m de long. Il apparaît tout de suite un litage net horizontal, distinguant des lits grossiers parmi des lits plus fins.

Le front de taille montre: (photo n° X)

- un sol remanié par des travaux récents.
- 70 cm de gros galets de dimension inférieure ou égale à 50 cm dans une matrice sableuse à cailloutis légèrement argileuse.
- 60 cm de cailloux de 5-6 cm sans matrice nette.
- 100 cm de blocs allant jusqu'à 100 cm liés par du sable et des cailloutis.
- 80 cm de galets orientés de 10 cm et des cailloutis dans une matrice sableuse.
- 20 cm de cailloutis et de sable grossier.
- 20 cm de galets plus anguleux.
- 20 cm de cailloutis et sable grossier
- formant le talus de bas de pente, des galets de 10 cm, arrondis, avec des blocs.

Le parement gauche montre ce qui est caché par le talus d'éboulis au bas du front de taille. Il apparaît:

- un sol.
- 15 cm de sable fin gris.
- 25 cm de galets de 6-7 cm dans une matrice argileuse marron et localement verdâtre. Le tout a une bonne cohésion.
- 80 cm de gros galets de 20 cm mélangés à de plus petits galets de 6 cm, sans classement, peu de matrice restant argileuse, et une lentille de 30 cm de cailloux de 3-4 cm sans matrice.
- 110 cm de cailloutis de 2 cm, noirs, pris dans une matrice de plus en plus abondante. Un lit de 10 cm de gros galets.
- 20 cm de cailloux arrondis bien encastrés les uns dans les autres, sans matrice.
- 100 cm de cailloux noirs de dimensions variées, orientés. Puis le talus d'éboulis empêche l'observation.

Le parement droit est recouvert d'herbe et ne permet aucune observation.

Cet affleurement ne montre pas de structure particulière (litage entrecroisé...) quelques petites lentilles. Mais ce qui est important c'est l'orientation des galets qui donne un caractère fluviatile à la plaine alluviale et non torrentiel. Aucun énorme bloc décamétrique n'apparaît.

b. La plaine alluviale à la Salignière

L'affleurement (photo n° XI) a été dégagé par la Romanche qui a entaillé la plaine alluviale sur 15-20 m de hauteur au niveau du barrage des Clavaux, sous la cité de la Salignière. La coupe est propre vers le haut mais très éboulée vers le bas. Cependant il est possible d'observer un litage net en pente régulière, des galets orientés, et à la différence de l'affleurement des Roberts dans les cinq premiers mètres superficiels surgissent d'énormes blocs pris dans les différents lits. Ces blocs de par leurs dimensions et leur nature pétrographique rappellent ceux que l'on observe sur la moraine des Clots et Ponants et dans le village de Rioupérour. Ici ils sont beaucoup plus arrondis, émoussés.

3. Conclusion

Le remplissage du couloir de Livet-Gavet est représenté par une plaine alluviale d'origine fluviatile, soumise à une érosion torrentielle régressive traduite par les différents niveaux d'érosion formant des replats le long de la vallée. Dans ou sur cette plaine alluviale viennent se mêler des alluvions torrentielles sous forme de cônes de déjection latéraux. Les affleurements permettent d'observer une alternance de niveaux de graviers et de sable interrompus ou surmontés par des niveaux à blocs et à matrice plus argileuse témoignant des crues de la Romanche ou de vidanges brutales d'un lac.

L'épaisseur de ce remplissage est inconnue. Elle semble diminuer de l'amont vers l'aval, accompagnée également d'une diminution de la granulométrie des matériaux transportés. Il se peut aussi que sous cette plaine alluviale il y ait un remplissage plus "ancien" d'origine glaciaire ou autre. Nul sondage suffisamment profond n'ayant été réalisé en aval de Livet, nulle coupe existant, on ignore pour le moment ce qu'il y a sous les alluvions fluviatiles.

4. Cas particuliers

a. L'Infernet

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe III.A.2, le ravin de l'Infernet qui correspond en fait à une fracture ou à un plan de chevauchement (P.R.MENOT) a été occupé par un glacier local ayant déposé une moraine. Cette formation glaciaire est recoupée par la suite par un torrent qui étend un cône d'épandage torrentiel, dans lequel s'emboîte le cône de déjection actuel. Une coupe de l'"ancien" cône est observable et montre un litage de matériau sombre, local, et relativement fin, alors que le lit du torrent est occupé par de gros blocs. Chaque année une avalanche occupe le couloir de l'Infernet et remanie blocs et troncs d'arbre.

Le cône de déjection actuel est peu étendu. Deux raisons à cela: le cône étant associé au lit mineur de la Romanche, celle-ci remanie les déjections dès qu'elles arrivent

le torrent de l'Infernet ne peut transporter beaucoup de matériaux pour les raisons suivantes: (compte tenu du contexte du couloir).

Le bassin versant de l'Infernet est limité. A partir de 1300 m ce sont des gorges formées par des surfaces structurales subverticales de roches dures peu sujettes à fournir des déjections facilement transportables par un torrent. Le fond des gorges est occupé par de gros blocs coincés en travers du chenal. En dessous de 1300 m ce sont deux gros éboulis-cône de déjection vifs qui alimentent en déjection le torrent. Cependant celui-ci a un cours superficiel que lors de la fonte des neiges et lors de violents orages estivaux. Sinon il s'écoule dans les blocailles qui encombrant son lit et n'apparaît que très rarement. Son pouvoir de transport est donc limité par la matière disponible et par ses faibles capacités d'écoulement temporaire.

Le ravin de l'Infernet est un couloir d'érosion essentiellement où le peu de matériaux pris en charge par le torrent est repris immédiatement par la Romanche.

b. La Vaudaine

.....

Située juste en face de l'Infernet, elle est beaucoup plus accueillante que celui-ci. Un bassin versant très vaste, un cirque garni d'éboulis plus ou moins stabilisés, recouverts de pelouses alpines, ravinés, et à l'aval une vallée étroite entre le Pic de la Fare et le Petit Van. Le torrent coule toute l'année et a été depuis longtemps aménagé de seuils afin de briser sa vitesse. L'"ancien" cône de déjection a été très étalé, soit par le ruisseau lui-même soit par la Romanche, ou par la vidange brutale d'un lac. On retrouve sa trace en rive gauche, à l'amont et à l'aval du cône de l'Infernet où il a été érodé en terrasses par la Romanche. Au pied du Pic de la Fare le cône de la Vaudaine présente un talus en continuité morphologique avec l'amont mais avec une forte pente à l'aval. La végétation abondante recouvre cette forme qui ne semble pas de nature différente du cône et qui serait l'empreinte d'un ancien méandre de la Romanche.

Des grattages et sondages ont été réalisés dans le cône de déjection de la Vaudaine en vue d'une utilisation des matériaux. Les grattages montrent une abondance superficielle de matrice terreuse alors que les sondages diagraphiques descendant jusqu'à 60 m au maximum présentent des blocs, cailloux, graviers, sables, et quelques lits silteux. Un sondage (DEPV 83.01 bis) atteint le socle métamorphique à 56 m. On peut donc considérer une épaisseur d'environ 60 m de matériaux dans le lit du torrent. Des granulométries et des carottages ont été effectués par E.D.F. C'est à partir de cet "ancien" cône que s'étale la plaine alluviale.

Le cône actuel de la Vaudaine est beaucoup plus petit et se raccorde au lit mineur de la Romanche. Le bassin versant de la Vaudaine subit plus de pulsation thermique que celui de l'Infernet puisque exposé à l'Endroit, d'où une plus forte érosion.

c. Interprétation: Possibilité de formation d'un barrage

Les cônes torrentiels de l'Infernet et de la Vaudaine ont bien été jointifs et le sont encore quelques fois aujourd'hui lors de gros orages. Le torrent le plus actif étant celui de la Vaudaine ce sont les matériaux transportés par celui-ci qui traversent la Romanche pour rejoindre le cône de l'Infernet et former un barrage temporaire sur la Romanche. L'action destructrice de la Vaudaine est déjà bien rapportée par les textes historiques et c'est bien souvent que le pont, la route N91 et la voie du tramway ont été emportés par un caprice du torrent. Il semblerait que cela se produise le plus fréquemment vers le mois d'Août, lors de violents orages. En effet dans le cirque de la petite Vaudaine il peut y avoir une forte accumulation d'eau dans les éboulis convergents, formant une poche au point bas, celle-ci trop alimentée cédant et se transformant en lave torrentielle descendant avec force le cône de la Vaudaine pour arrêter sa course contre l'Infernet et obturer temporairement la Romanche. (photo n°XIV) De grandes quantités de matériaux provenant de la montagne de Mirebel peuvent alimenter rapidement le torrent en charge solide si l'état d'équilibre précaire est perturbé par un ravinement ou une avalanche.

Si en plus le barrage est rapidement colmaté par les matériaux fins de la Romanche, une étendue d'eau se forme en amont de la jonction Vaudaine-Infernet et a vite fait de s'étendre dans la plaine de Bourg-d'Oisans. Ceci jusqu'à ce que le barrage cède, c'est à dire lorsque l'eau peut s'infiltrer de façon diffuse suivant les lignes de faiblesse du matériau dans la masse caillouteuse, ou lorsqu'il existe un exutoire superficiel : brèche de trop plein de plus en plus érodée et qui fini par céder. C'est contre ce phénomène brutal et dévastateur que les Ponts & Chaussée ont plusieurs fois abaissé "le seuil" de la Romanche au niveau du pont de l'Aveynat. Ce qui a été tout de même efficace. L'histoire du lac ou des lacs formés par la jonction des cônes de déjection de la Vaudaine et de l'Infernet sera étudiée dans un prochain chapitre.

C. Les formations ou dépôts de versant

Le modelé des bas-versants est caractéristique d'une vallée encaissée, à versants raides et étendus. Les dépôts adoucissent le contact versant-plaine alluviale. Les éboulis donnent une impression de régularité du versant, contrairement aux petits tas de matériaux que l'on trouve au pied des ravins des versants raides. Dans le couloir de Livet-Gavet les formations ou dépôts de versant sont les éboulis, les cônes mixtes, les écroulements.

1. Les éboulis

Leur répartition est inégale suivant les deux versants du couloir. Le versant ubac a beaucoup plus d'éboulis anciens, stabilisés, végétalisés, avec une pente régulière et évoluée. ils ont une large extension. Par contre le versant adret a de nombreux éboulis vifs, peu étendus avec une forte pente. ils sont constitués d'un matériel hétérométrique dû au phénomène de microgélifraction et macrogélifraction. L'inclinaison prononcée de ces éboulis vifs vient du fait que les éléments sont repris à la base par la Romanche en crue ou par les débâcles. Ce remaniement rompt l'évolution des versants d'éboulis vers leur profil d'équilibre. L'inégale répartition de ces éboulis est due à l'orientation des versants et à l'encaissement de la vallée.

2. Les cônes mixtes

Ce sont les plus nombreux le long du couloir de Livet-Gavet notamment sur le versant Ouest et révèlent des conditions climatiques particulières. On a déjà évoqué le problème avec les cônes de déjections qui sont souvent des cônes d'avalanches aussi. Le massif de Belledonne est parcouru de rainures assez rectilignes approfondies correspondant à des fractures. Elles se transforment en couloir d'avalanches qui burinent les versants, ravivent les accumulations d'éboulis avalancheux antérieurs. Les eaux de fusion rassemblent les gélifracts, les dépôts antérieurs, les transportent et les déposent au bas de la fracture en un cône où sont mêlés des éboulis, des déjections de torrents, des matériaux des coulées avalancheuses.

L'exposition favorable du versant ouest aux variations thermiques entraîne d'importants phénomènes d'érosion par gélifraction, accentuée par la raideur des versants. Le fait aussi que suivant la saison une fracture est soit un couloir d'avalanches, soit un torrent épisodique, soit une fracture sèche entraîne une variété des éléments accumulés au bas de pente. Par cela tous les petits cônes jalonnant le couloir de Livet-Gavet sont des cônes mixtes.

3. Les écroulements

Ce sont des masses rocheuses qui se sont détachées des versants de Belledonne ou du Taillefer pour descendre localement dans le couloir de Livet-Gavet. De ces écroulements il ne reste plus qu'un amas façonné par l'érosion des eaux.

a. L'écroulement du pont de Gavet

.....

Au niveau du pont de Gavet, une butte se détache du versant et semble sortir de la plaine alluviale. (photo n°XV) D'une hauteur de 67 m par rapport au pont de Gavet, d'une longueur de 375 m, de largeur maximale de 75 m cette masse allongée dans le sens du courant a été considérée comme une moraine, [carte géologique au 1/50000, Vizille] surtout à cause de sa forme. En fait sous une terre végétale limoneuse abondante, ce sont des blocs anguleux, de même nature pétrographique : amphibolites, hétérométriques, sans matrice qui s'amoncellent. Cet éboulement provient certainement de la montagne du Petit Rouchon. Sans doute volumineux, il a pu créer un barrage temporaire sur la Romanche. Sa forme en fuseau rappelle celle des îles et bancs de sable d'une rivière. Il est probable que cette butte a été façonnée par un courant fort, tel celui d'une débacle et ne doit sa conservation qu'à sa situation protégée dans la concavité d'un méandre.

b. L'écroulement de Rioupéroux

.....

Dans le village de Rioupéroux des maisons sont appuyées contre d'énormes blocs rocheux, de même au village des Clots de gros rochers sont intégrés aux murs des habitations. Sur la moraine des Clots, sur la butte morainique des Ponants on retrouve le même type de blocs anguleux de nature amphibolitique. (photos n° IV, XVI) Certains reposent sur une terrasse de la Romanche ; ils sont alors arrondis par le courant, transportés, remaniés par l'érosion régressive et peuvent tomber ainsi de terrasse en terrasse.

Ces blocs sont les restes d'un ancien écoulement détaché de la pointe de l'Aiguille, venu s'étaler sur la masse morainique peut-être non encore éventré des Clots. Les plus gros blocs n'ont pu être transportés par les débauches ou les crues. Ce sont ceux que l'on observe aujourd'hui encore, et dont la répartition est notée sur la carte géologique du quaternaire au 1/25000

c. L'écroulement de Bâton

Légèrement à l'amont du pont de l'Aveynat, à l'entrée du couloir de Livet-Gavet et à la fin de la plaine de Bourg d'Oisans on entr'aperçoit quatre petites buttes dont la plus visible est celle de Versaire. Une morphologie en fuseau semblable à celle de la butte du pont de Gavet, de gros blocs d'amphibolite anguleux recouverts de terre végétale limoneuse et d'une végétation abondante. Ces amoncellements sont un ancien écoulement du versant Sud-Est du Pic de la Fare remanié ou enseveli par la Romanche et ses alluvions. Un violent courant de crue ou de débacle les a rendus fusiformes dans l'axe du courant. Ces buttes ont été longtemps considérées comme étant les restes d'une moraine frontale d'un glacier asymétrique [Allix (1929) et Blanchard (1924)].

d. Conclusion

Il est difficile d'établir une chronologie de ces écoulements. Aucun matériau datable n'a été découvert donc aucune chronologie absolue n'est possible. Ces énormes éboulements sont une des actions morphogénétique du post-Würm en partie liés à la décompression post-glaciaire. Dans ce cas les écoulements se seraient produits au fur et à mesure du retrait du glacier de la Romanche. Ainsi l'écroulement du pont de Gavet est le plus "ancien" et l'écroulement de Bâton le plus "récent" celui de Rioupéroux étant intermédiaire.

IV. CONCLUSION GENERALE SUR LE COULOIR DE LIVET-GAVET

L'histoire géologique du couloir de Livet-Gavet se résume ainsi:
Il fût tour à tour :

- Une vallée de faille, devenue fluviatile. De ce préglaciaire on n'observe rien.

- Un canal d'écoulement d'un des plus puissant glacier de l'Oisans: le glacier de la Romanché. Les formes d'érosion sont limitées et il n'y a pas de conservation des formes d'accumulation sauf post-würmiennes. On peut ainsi encore aujourd'hui observer la moraine des Clots éventrée et la moraine de l'Infernet.

Le couloir a subit les actions morphogénétiques périglaciaires du post-würm : constitution d'un versant d'éboulisation, d'écroulement puis :

- constitution d'une plaine alluviale, ravinement et construction de cônes mixtes latéraux.

- stabilisation des pentes, développement de la couverture végétale.

- érosion torrentielle régressive, formation des différents niveaux d'érosion: terrasses.

CHAPITRE SECOND

LA PLAINE DE BOURG-D'OISANS

I PRESENTATION GENERALE

La plaine de Bourg-d'Oisans correspond à la portion élargie de la vallée de la Romanche comprise entre la confluence Romanche-Vénéon à l'amont et le pont de l'Aveynat à l'aval. Lors de sa traversée, la Romanche reçoit les eaux de la Sarenne, la Lignarre, l'Eau d'Olle avant de s'engouffrer dans le couloir de Livet. En général on considère la plaine de Bourg-d'Oisans proprement dite se terminant au niveau de Rochetaillée et de la confluence Romanche-Eau d'Olle. Cela se justifie par un changement de direction de la Romanche accompagné d'un fort retrécissement de la vallée annonçant le couloir de Livet. Mais l'argument essentiel permettant de considérer la plaine de Bourg-d'Oisans encore en aval de Rochetaillée est la continuité de la pente faible de cette plaine jusqu'au niveau du pont de l'Aveynat où elle s'accroît brutalement. La plaine de Bourg-d'Oisans se distingue non seulement par sa morphologie mais aussi par son comblement fluvio-lacustre lui conférant une quasi horizontalité remarquable.

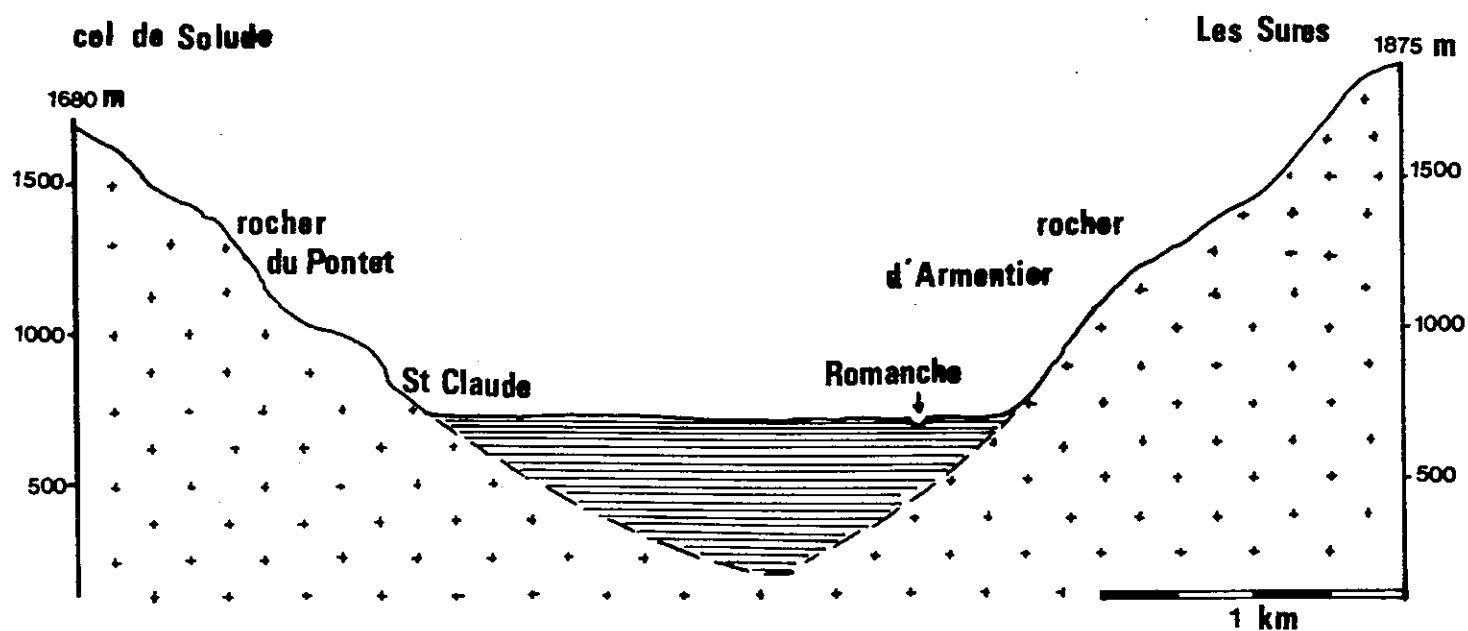
II MORPHOLOGIE GENERALE DE LA PLAINE

A. Le modèle d'érosion

De direction N-S puis NE-SW, la plaine de Bourg-d'Oisans s'étend sur 13 km avec une largeur constante de 1600 m au niveau du comblement actuel sauf vers le village de La Paute où un resserrement local amène la plaine à une largeur de 1400 m. La vallée a une morphologie typique d'auge glaciaire en U (fig 8) qui semble être due beaucoup plus au comblement fluvio-lacustre de l'ombilic qu'au creusement par la glace. Du fond alluvial parfaitement plat s'élèvent des versants d'allure subverticale appartenant à l'Est au massif des Rousses et à l'Ouest au Taillefer. La largeur de cette auge laisse à penser à un surcreusement considérable du socle cristallin et de la couverture sédimentaire, dont le remplissage quaternaire ne peut être évalué, aucun sondage n'ayant atteint le fond rocheux. Il est en tout cas supérieur à 80 m et on peut l'estimer à 500 m d'après les profils: fig 7,8. Le bassin de Bourg-d'Oisans a été taillé dans les roches tendres des assises du Jurassique inférieur et moyen à l'aval, dans les terrains cristallins à l'amont et dans des conditions structurales favorables: dans le sens des couches sédimentaires. D'où la possibilité d'un tel surcreusement.

SW

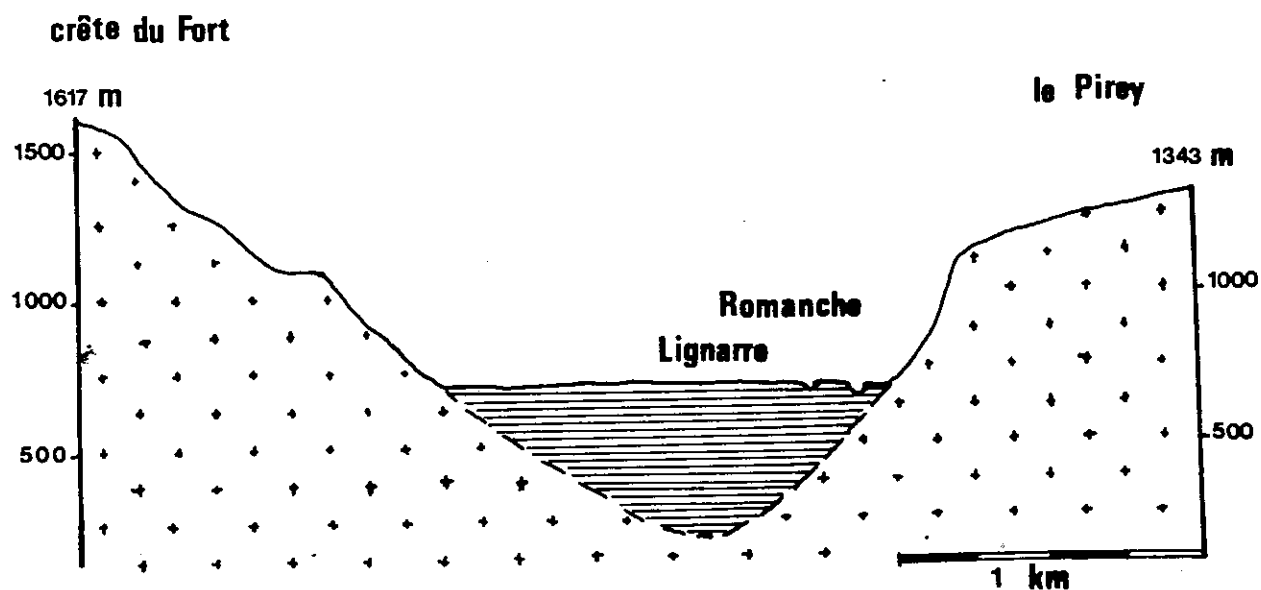
NE



**fig 7 : Coupe transversale de la vallée de Bourg-d'Oisans
en aval de la Pautz**

SW

NE



**fig 8 : Coupe transversale de la vallée de Bourg-d'Oisans
en amont de Bourg-d'Oisans**

L'ombilic qu'est cette plaine, pourrait être accompagné par l'existence d'un verrou à l'aval. A. ALLIX (1929) auteur de nombreuses études et ouvrages sur l'Oisans, soupçonnait ce verrou au niveau de Rochetaillée, et parle de l'existence de trois seuils: seuil de l'Aveynat, seuil de Pestre, seuil de Bâton. De nombreux auteurs comme Ferrand, Blanchard, Cortès sont convaincus que ce verrou se situe au niveau du pont de l'Aveynat. Depuis de nombreux sondages ont été exécutés autour du pont de l'Aveynat, dans la région des Petites Sables et à la confluence Romanche-Eau d'Olle et aucun ne révèle l'existence de ce verrou à moins de 60 m de profondeur. De même pour les profils sismiques. Donc soit ce verrou existe et il est profond, à plus de 60 m, soit ce verrou proprement dit est une invention justifiant, autrefois, la désignation d'ombilic pour la plaine de Bourg-d'Oisans. En fait on peut penser que c'est le couloir de Livet qui joue un rôle équivalent. Le glacier de la Romanche, passé Rochetaillée devait changer brusquement de direction et s'enfiler dans l'étroit couloir de Livet-Gavet. L'écoulement de la glace était alors fortement ralenti, la pression de la glace en amont était plus forte, ce qui a permis au glacier de tailler un ombilic dans les roches tendres. On verra dans le troisième chapitre un autre argument allant à l'encontre de l'existence d'un verrou.

A l'amont la plaine se poursuit morphologiquement par la vallée du Vénéon se rétrécissant progressivement. Par contre la Romanche débouche dans la plaine par un étroit défilé rocheux latéral: les gorges de l'Infernet. Son niveau de base géographique est plus élevé que le substratum de la plaine de Bourg-d'Oisans mais le comblement à effacer cette différence.

Dans ce secteur de la Basse Romanche existe deux éléments morphologiques glaciaires isolés:

- un verrou sans ombilic: le verrou de Séchilienne
 - un ombilic sans verrou: la plaine de Bourg-d'Oisans
- tous les deux séparés par le couloir de Livet-Gavet.

B. Le modelé d'accumulation

Il s'agit principalement du comblement de l'ombilic par les apports alluviaux du Vénéon, Romanche, Eau d'Olle, Sarenne, Lignarre et par la décantation des particules fines dans un milieu lacustre. Ce comblement en deux domaines a donné le caractère relativement horizontal à la plaine par rapport au fond rocheux. Aucun sondage n'ayant atteint le substratum, on ne peut donner une valeur à l'épaisseur de ce comblement. Certaines formes d'accumulation sont enfouies dans ce remplissage et ne peuvent être observées.

C'est le cas des cônes de déjection de la Lignarre, de la Sarenne, de Bourg-d'Oisans. La plaine reçoit latéralement quelques éboulis et quelques cônes mixtes formant une frange au pieds des versants. Contrairement au couloir de Livet-Gavet, les phénomènes de versants sont beaucoup moins importants dans cette vallée. Peut-être ont-ils été engloutis par les dépôts lacustres?

III STRATIGRAPHIE

A. Les formations morainiques

Elles se limitent à des placages morainiques sur les versants ou à des formations glissées et mélangées à des éboulis. Elles se situent au niveau de l'Eau d'Olle et de sa confluence avec la Romanche, surtout sur le versant sud de la montagne des Chalmettes au dessus de Champeau. Sinon aucune formation morainique n'apparaît dans la plaine de Bourg-d'Oisans. Peut-être en existe-t-il une proche du fond rocheux de l'ombilic mais aucun sondage ne l'a atteint et rien n'indique son existence.

Au milieu des Petites Sables émergent trois buttes dont la plus grosse est celle de Versaire. D'allure fusiforme, elles sont composées de blocs métriques, anguleux, de même nature pétrographique: amphibolitique. Superficiellement recouverts de limons sableux, ces amoncellements de blocs ont été considérés comme les restes d'une moraine frontale étant à l'origine d'un lac. Les défenseurs de cette théorie ont été nombreux: Allix, Blanchard, Ferrand... aucun n'a eu l'idée qu'il s'agissait d'un ancien écroulement retravaillé par les courants de débâcle: forme en fuseau, immergé par les eaux d'un ou plusieurs lacs: dépôts de limons et colmatage superficiellement.

B. Le remplissage lacustre de l'ombilic: lithologie géométrie

Ce remplissage s'est effectué en deux domaines:

- par remblaiement deltaïque = aires d'épandages alluviaux
- par décantation

1. Le remblaiement deltaïque

Il s'agit du dépôt des éléments grossiers transportés par les cours d'eau dans le ou les lacs occupant la plaine de l'Oisans. Ces apports alluviaux proviennent essentiellement du Vénéon, de la Romanche, de l'Eau d'Olle, de la Sarenne et de la Lignarre et sont observables grâce aux carottes des sondages effectués dans ces zones d'épandage.

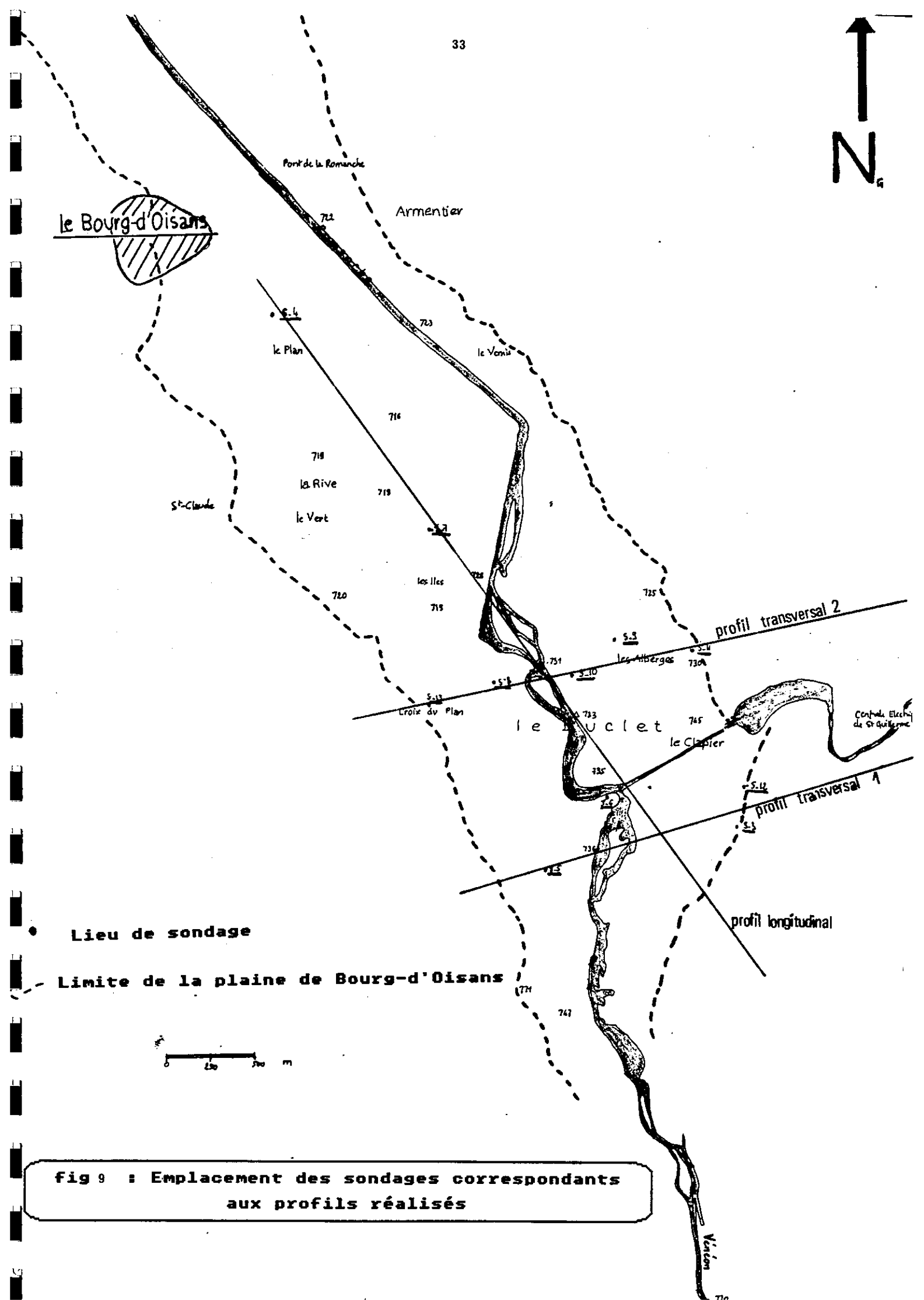
a. Le delta Romanche-Vénéon

C'est le principal acteur du remblaiement de l'ombilic, grâce notamment aux apports solides du Vénéon, rivière à forte pente et à fort charriage par rapport à la Romanche. Actuellement on observe une accentuation de la pente au niveau du Buclet et un bombement transversal de la plaine. Ceci jusqu'à la confluence Romanche-Vénéon. (fig 11,12). Cette morphologie est due à la différence positive entre les apports amont et la capacité de charriage de la Romanche durant la traversée de la plaine.

Une campagne de sondages EDF a été réalisée en 1972 à l'occasion de la construction de l'usine électrique de Saint-Guillaume. Dix sondages sont implantés dans la plaine allant du lieu-dit Le Plan à l'aval, au Buclet à l'amont. (fig 9) Tous ces sondages montrent des éléments grossiers arrondis: gros galets, galets, graviers... séparés par quelques lentilles d'éléments plus fins: graviers fins, sables, limons. les sondages amont proches des versants (S3 . S12) présentent des débris anguleux provenant de l'ébouilisation des parois de l'auge.(fig 10).

Les sondages les plus en aval c'est à dire S7 et S4 présentent des lits très fins, d'épaisseur métrique, composés de sables fins et limons accompagnés de débris végétaux et de troncs d'arbre. Ces éléments ne peuvent appartenir à un dépôt deltaïque. Ils correspondraient à un dépôt de fond de lac (quelques niveau d'argile tourbeuse) à niveau variable et discontinu.(fig 12).

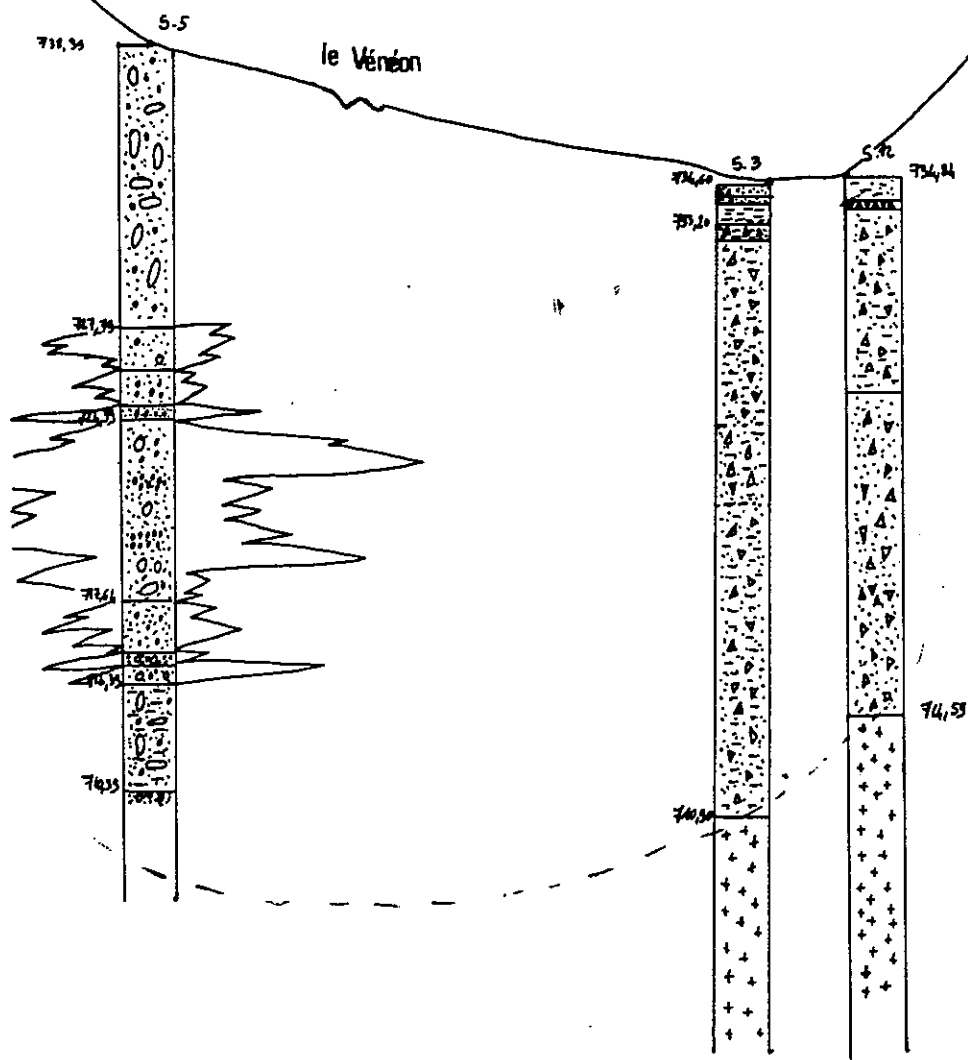
L'implantation de ces sondages permet la réalisation de profils transversaux et longitudinaux. (fig 9). Une coupe transversale WSW-ENE de la plaine de Bourg-d'Oisans, allant de la Croix du Plan aux Albergues, (fig 11), montre la morphologie bombée de la vallée à cet endroit, des versants subverticaux, un remplissage important dont on ignore l'épaisseur. Du point de vue sédimentologique il apparaît des limons superficiels de crue recouvrant des dépôts grossiers entrecoupés de lentilles de matériaux plus fins.



**fig 9 : Emplacement des sondages correspondants
aux profils réalisés**

fig 10 : Coupe transversale 1 de la plaine de
Bourg-d'Oisans

Corrélation des sondages S5 S3 S12

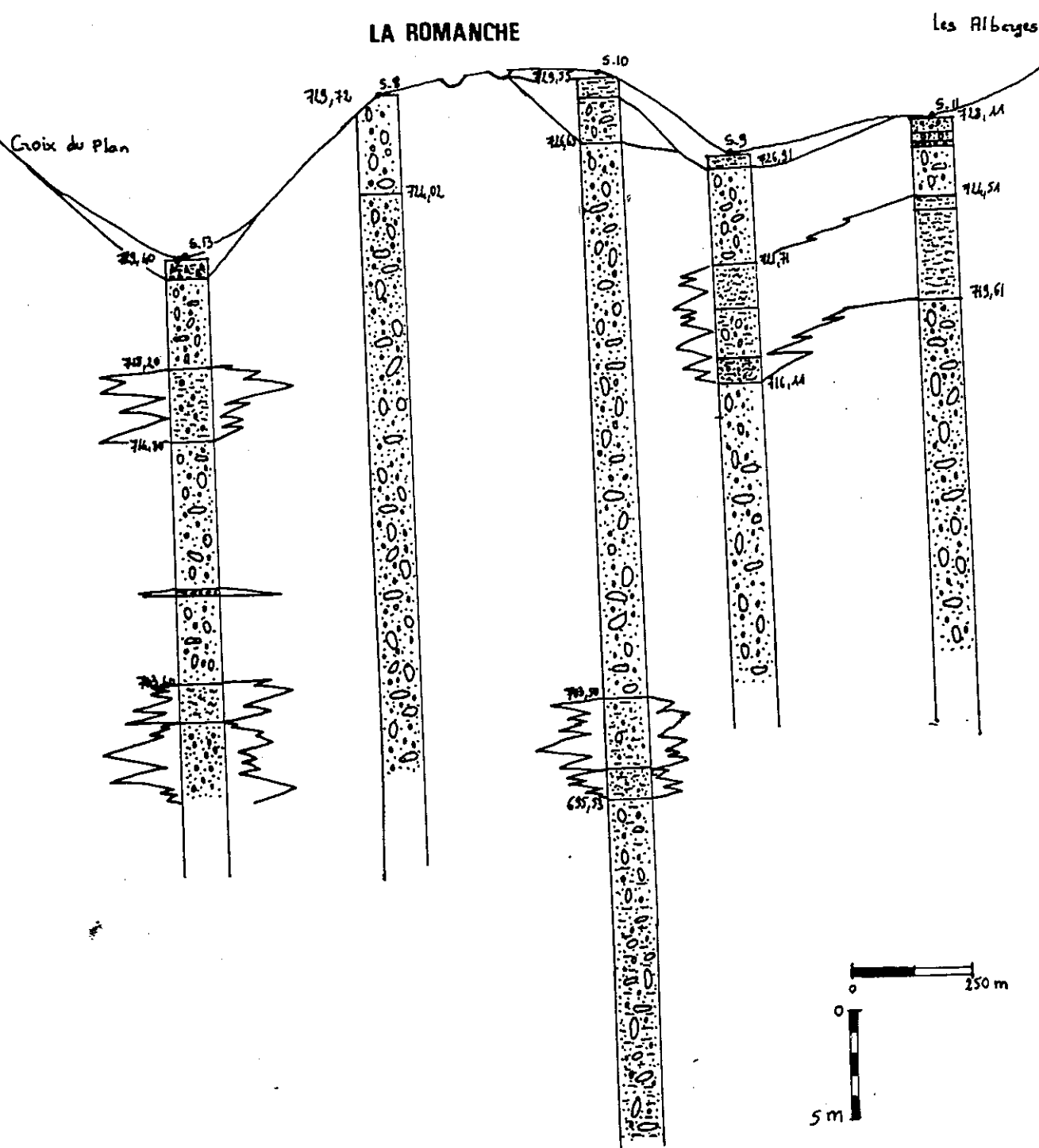


315 m

5 m

**fig 11 : Coupe transversale 2 de la plaine de
Bourg-d'Oisans**

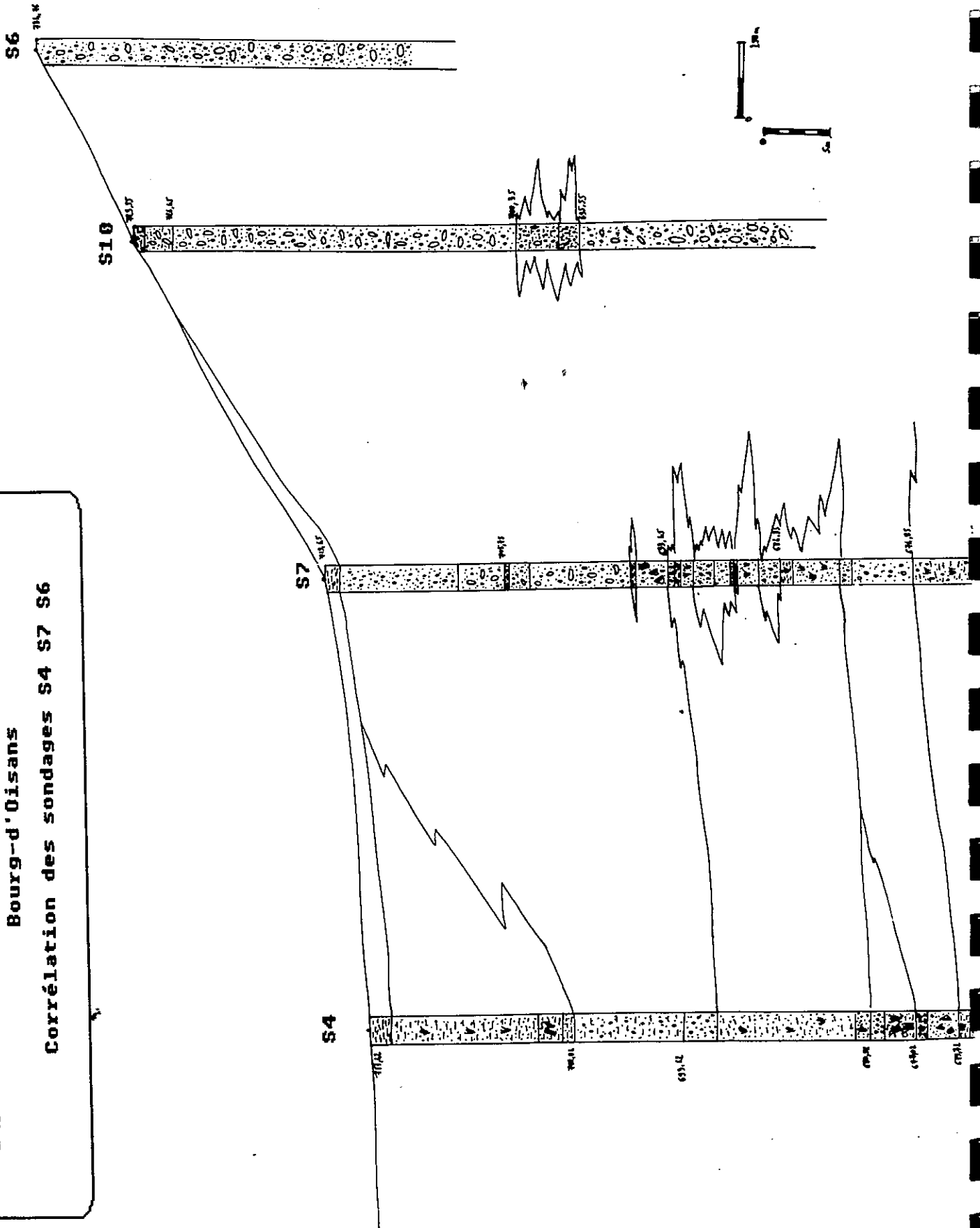
Corrélation des sondages S13 S8 S10 S9 S11



Âmont

fig 12 : Coupe longitudinale de la plaine de Bourg-d'Oisans
Corrélation des sondages S4 S7 S6

Àval



Ces lentilles témoignent d'une circulation méandriforme avec des bras morts. On ne distingue aucun niveau caractéristique et les corrélations entre les sondages de cette coupe sont limitées. Rien ne nous permet de différencier ici les dépôts grossiers sous-lacustres des dépôts grossiers aériens.

Le profil longitudinal, (fig 12), regroupant les sondages: S6 . S10 . S7 . S4 met en évidence un delta dont la progradation varie en fonction du niveau lacustre. Plus le niveau lacustre est bas plus le delta s'étend dans la plaine. Ce profil montre, grâce aux petits niveaux tourbeux marquant une zone transitoire entre le lac et le delta, qu'entre les cotes: 669,45 et 693 le lac s'est quatre fois étendu en amont du sondage S7 et que le delta Romanche-Vénéon se formait en amont de ce sondage. Entre ces différents niveaux lacustres le delta a progradé en aval de S7 et même de S4.

Le delta Romanche-Vénéon est aujourd'hui un cône de déjection dont l'avancée progressive, vers Bourg-d'Oisans est neutralisée par l'extraction de matériaux par des gravières, extraction devenue supérieure aux apports Romanche-Vénéon, et également par la canalisation de la Romanche.

b. Le delta de l'Eau d'Olle

Se construisant dans la partie terminale de la plaine de Bourg-d'Oisans et venant perpendiculairement à la Romanche, le delta de l'Eau d'Olle a contribué au comblement de l'ombilic dans sa partie aval. La Romanche traverse la vallée avec une pente faible d'où une faible capacité de transport. Tous les éléments grossiers ont été déposés au niveau du Buclet. Il ne reste que des particules en suspension. Aussi au niveau de la confluence avec l'Eau d'Olle la Romanche est-elle incapable de se charger du transport des alluvions grossières de celle-ci. Il s'édifie donc un cône de déjection se transformant en delta lors de l'occupation lacustre de la plaine. Morphologiquement on n'observe aucun bombement de la surface de la plaine comme au Buclet. Ici la quasi-horizontalité de la plaine se poursuit dans la vallée jusqu'à Allemont.

Plusieurs sondages carottés ont été réalisés au confluent et dans la basse vallée de l'Eau d'Olle par le SIERG en vue d'une étude hydrogéologique et d'exploitation de ressource en eau. L'implantation de ces sondages le long de la vallée a permis d'établir un profil longitudinal, (fig 13 et fig 14), regroupant cinq forages dont certains profonds de plus de 70 m. Il apparaît un granoclassement de l'amont à l'aval et surtout on retrouve une alternance entre des dépôts plus ou moins grossiers d'origine torrentielle et des dépôts fins d'origine lacustre.

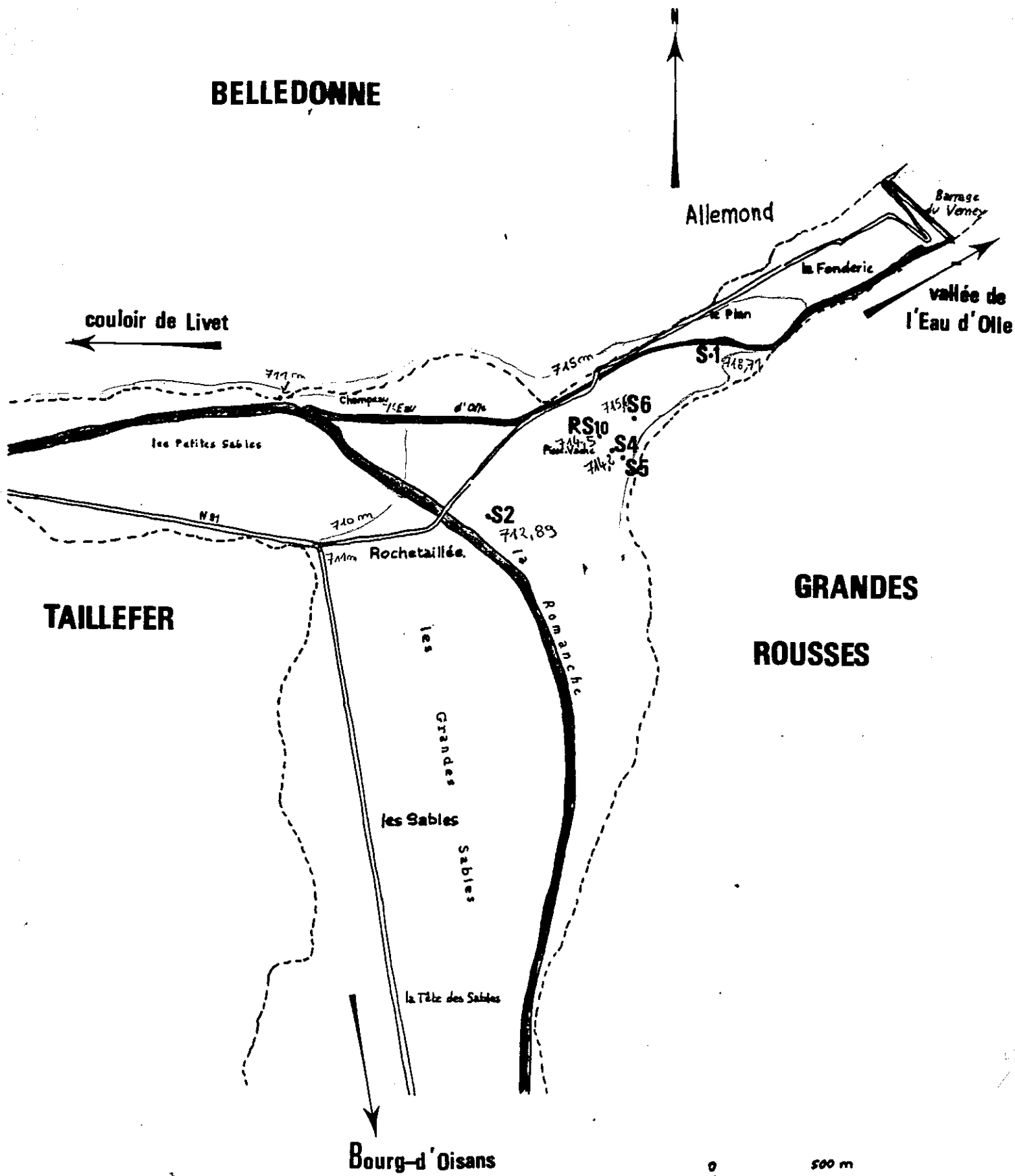
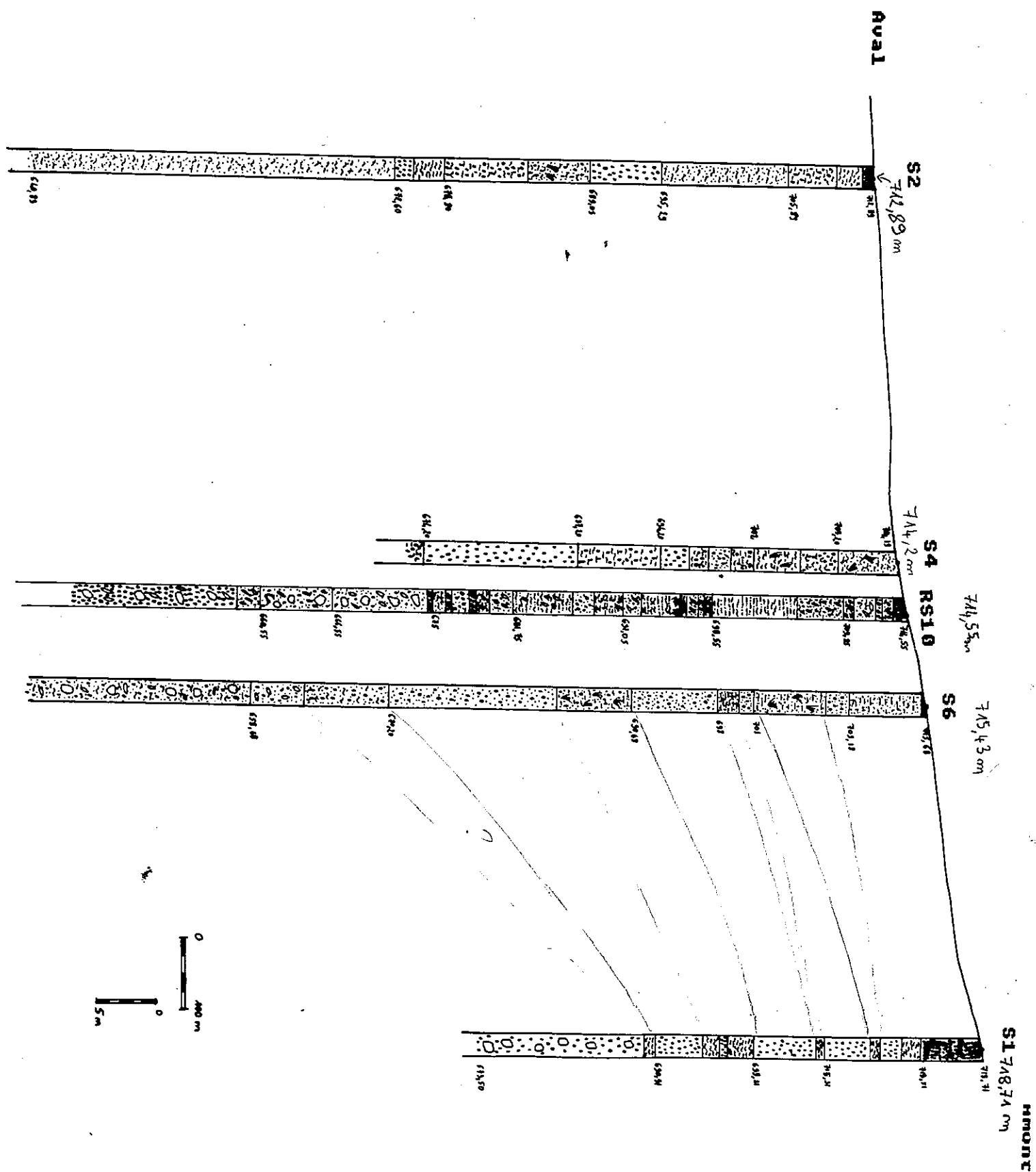


fig 13 : Implantation des sondages carottés réalisés par le SIEG à la confluence

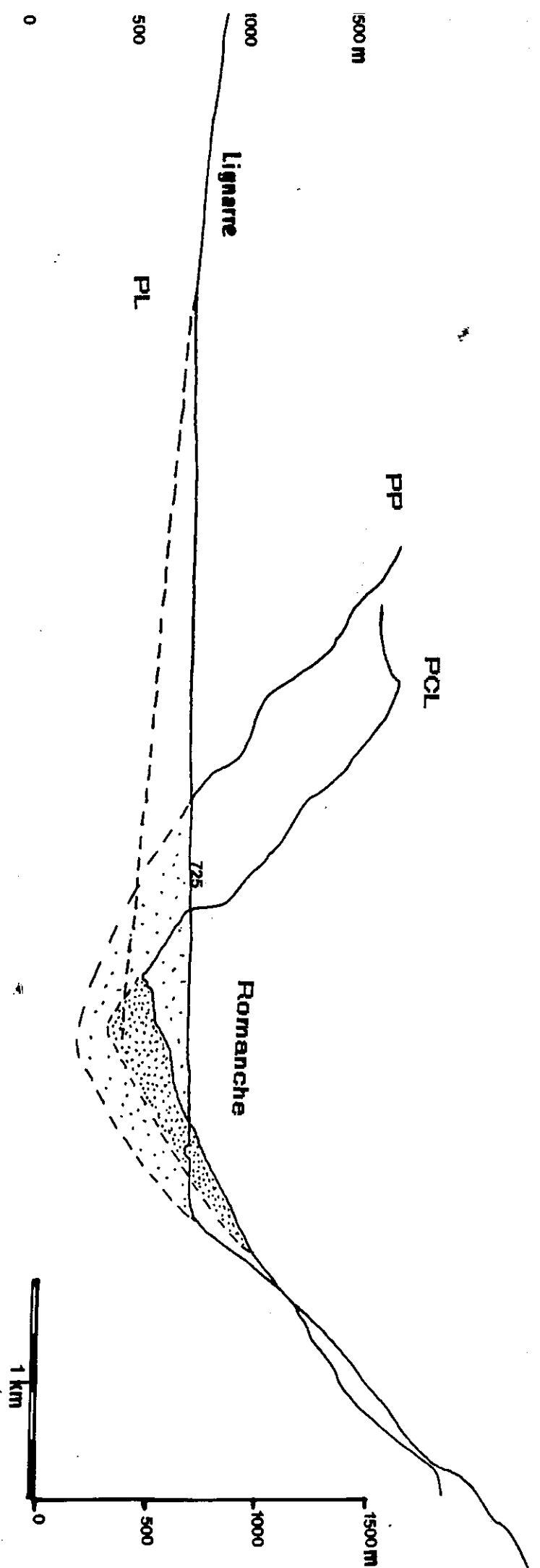
Romanche-Eau d'Olle

corrélation des sondages S2 S4 RS10 S6 S1



SW

NE



- PP Profil transversal de la plaine de Bourg-d'Oisans
 PCL Profil transversal du couloir de Livet-Gavet
 PL Profil longitudinal de la Lignarre

fig 15 : Construction géométrique réunissant les profils de la plaine de Bourg-d'Oisans, du couloir de Livet et de la Lignarre

Les corrélations entre ces différents sondages sont très difficiles. Les dépôts lacustres ont été remaniés par les divagations et les crues de l'Eau d'Olle déposant alors un matériel torrentiel. D'où l'aspect disloqué et discontinu des alluvions lacustres. Ce profil ne montre pas une séquence deltaïque prograde ou rétrograde comme dans le cas du delta Romanche-Vénéon. La présence d'oxyde de fer dans les dépôts fins même superficiels démontre l'existence d'un milieu confiné (d'où le nom de Pisse-Vache en rapport avec la couleur du sol et l'odeur). L'importance du charriage de l'Eau d'Olle s'est souvent traduite par l'apparition au niveau du confluent de bancs d'alluvions s'engraissant si aucun curage n'était fait. L'aménagement hydraulique actuel de la vallée de l'Eau d'Olle a stoppé ce phénomène d'alluvionnement et la capacité de charriage du cours d'eau dans sa dernière partie est très faible.

c. Le cas de la Sarenne

.....

Affluent rive droite de la Romanche, la Sarenne descend jusqu'à la plaine de l'Oisans par des gorges torrentielles longues de 7 km traversant les terrains schisteux du Lias et termine sa course par une cascade. Le profil de cette vallée ne correspond pas à une ancienne auge glaciaire (Allix, 1929). Il s'agirait d'un axe d'écoulement des eaux sous-glaciaires, post-glaciaires et inter-glaciaires (Monjuvent, 1974). Le transport solide de la Sarenne se limite principalement à des sables noirs provenant de la désagrégation des schistes liasiques. On n'observe pas de relief d'accumulation au débouché de la Sarenne dans la plaine de Bourg-d'Oisans. Probablement de faible importance, ce cône de déjection a été colmaté par le remplissage de l'ombilic. La vallée de la Sarenne n'a pu subir le comblement fluvio-lacustre n'étant pas au même niveau de base géographique que la plaine de l'Oisans.

d. La Lignarre

.....

Affluente rive gauche de la Romanche, la vallée de la Lignarre semble être un petit diverticule de l'ombilic de Bourg-d'Oisans. En effet le remplissage quaternaire de la plaine se poursuit dans cette petite vallée latérale étroite, ce qui signifie que le talweg de la Lignarre est plus bas que le niveau actuel de la plaine. Il existe donc un ancien lit profond accompagné d'un "vieux" cône de déjection au débouché de ce cours d'eau, le tout colmaté par la sédimentation lacustre.

Une construction géométrique (fig 15) réunissant le profil en long de la Lignarre, une coupe transversale de l'auge de Bourg-d'Oisans, une coupe transversale du couloir de Livet montre:

- Que le lit rocheux de la Lignarre est plus creusé d'une centaine de mètres que le niveau actuel de la plaine.
- Que le profil de ce lit est compatible avec celui du couloir de Livet d'origine fluviatile.
- Qu'il ne peut exister de seuil rocheux à Rochetaillée ou au pont de l'Aveynat.

La vallée de la Lignarre est totalement ou en partie une vallée préglaciaire et (ou) interglaciaire. (Monjuvent, 1974)

Les apports de la Lignarre sont essentiellement des schistes qui se délitent et se transforment rapidement en sable fin. Ce transport solide est donc facilement emporté par la Romanche, comme dans le cas de la Sarenne.

La Rive draine la plaine et ne transporte que très peu de matériau.

2. Le domaine de la décantation

Comme le montre le profil longitudinal de la plaine de Bourg-d'Oisans au niveau du Buclet (fig 12), plus les sondages sont en aval, plus il apparaît de lits à sédiments fins, devenant de plus en plus épais. Le dépôt de ces fines particules: argiles, limons,...s'effectue dans un milieu lacustre par décantation. L'extension du domaine de décantation dépend du niveau du lac et des apports latéraux et des versants. Dans l'ombilic de Bourg-d'Oisans ce domaine est limité à l'amont par le delta lacustre Romanche-Vénéon, à l'aval par le barrage générateur du lac, et latéralement par les apports de l'Eau d'Olle, Lignarre, des éboulis, écroulements et cônes d'avalanche. Si on effectuait un sondage en aval de Bourg-d'Oisans, au niveau de la Minardière par exemple, la coupe lithologique montrerait des argiles et limons en abondance, entrecoupés de lentilles de matériau plus grossier correspondant à un courant sous-lacustre, ou de niveaux grossiers plus continus marquant le lit de la Romanche ou d'un bras lors d'un assèchement du lac pour une cause quelconque. La toponymie de la région reflète cette différenciation de domaine. On parle de la région des Sables, Petites Sables, Grandes Sables, Tête des Sables. Bien souvent ces niveaux à sable fin, limon, argile, renferment des grains de pollen et des débris végétaux, permettant une étude palynologique et radiochronologique dont les résultats seront communiqués et interprétés dans le chapitre suivant.

Belledonne

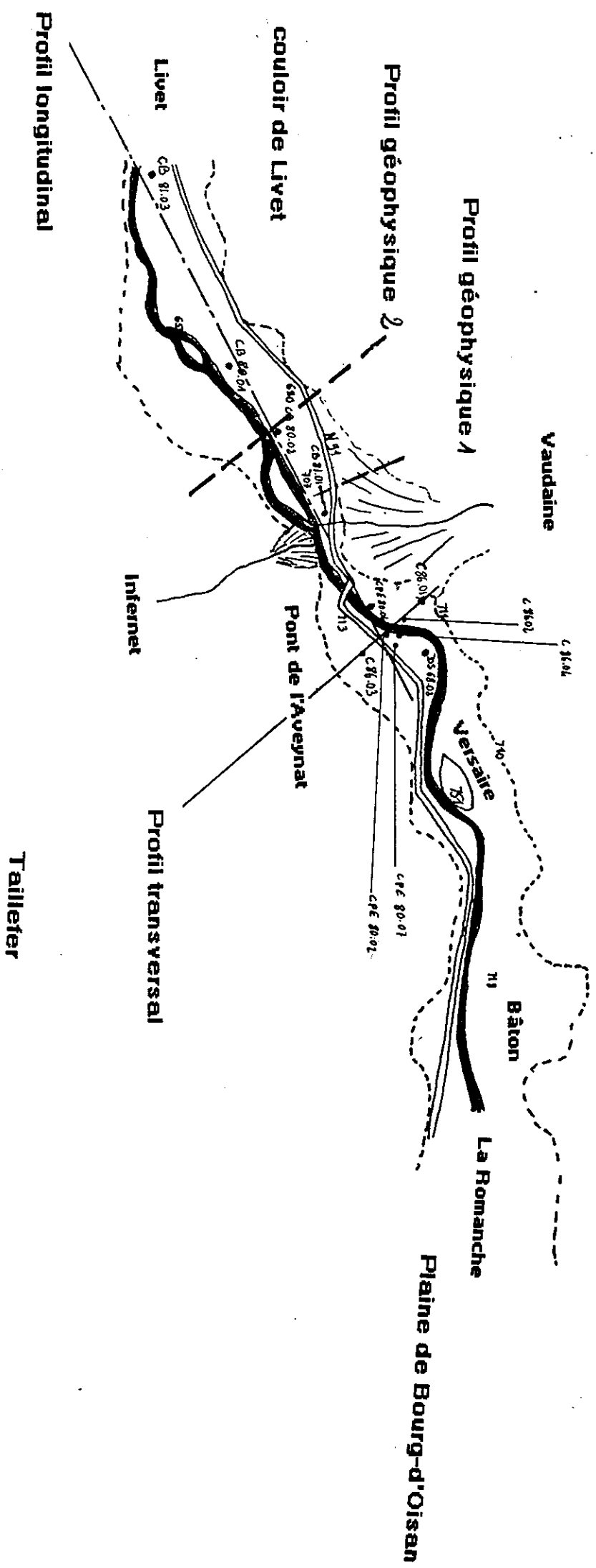
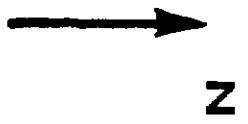


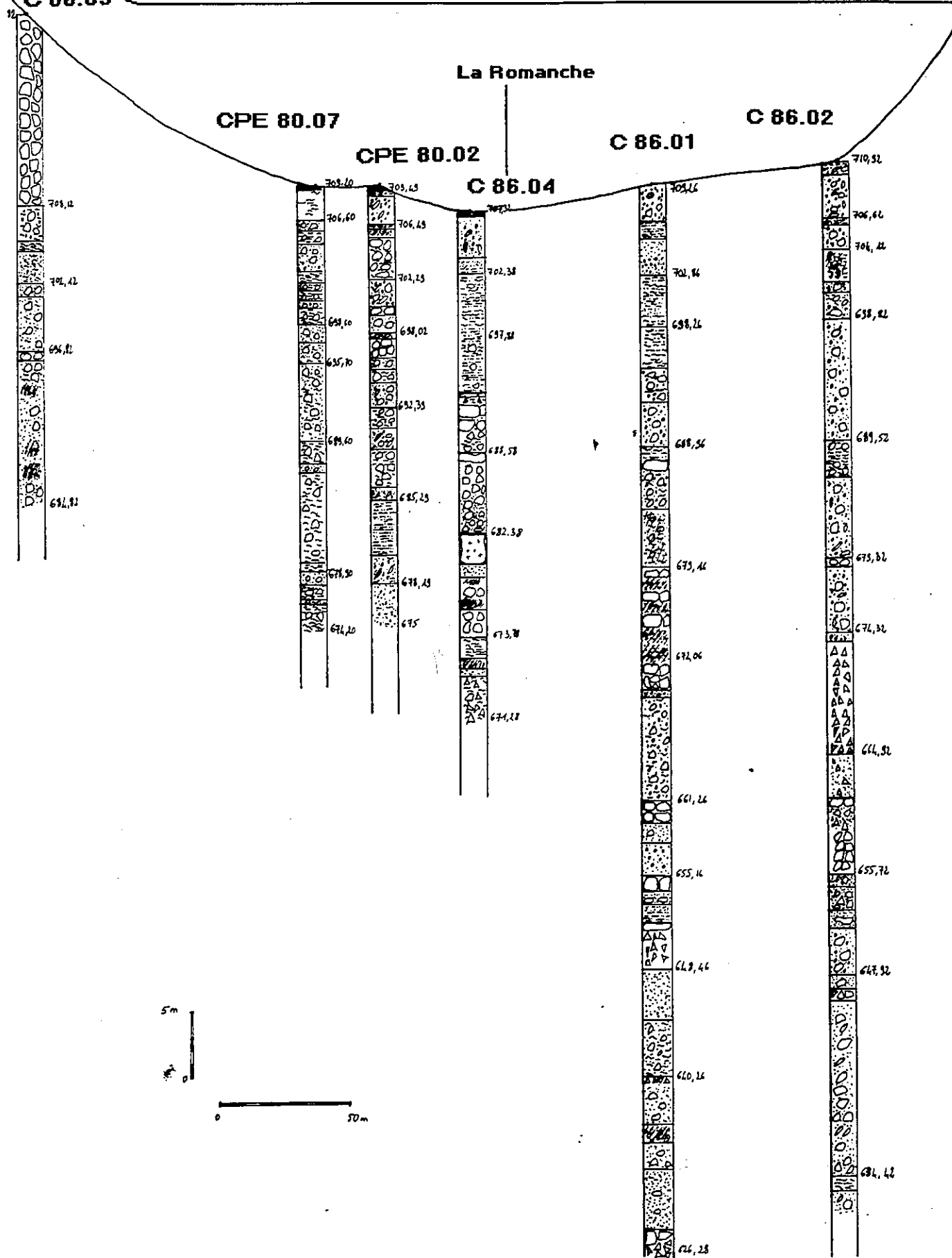
Fig 16 : Implantation des sondages utilisés pour les profils au niveau du pont de l'Aveynat



S

N

C 86.03



Même si l'étude du domaine de décantation dans la plaine de Bourg-d'Oisans est limitée, il est un peu regrettable pour ce travail qu'aucun sondage n'ait été réalisé jusqu'alors entre Bourg-d'Oisans et Rochetaillée. Cela se comprend par l'ingratitude économique de cette zone.

C. Etude granulométrique du remplissage de l'ombilic

1. Méthode d'analyse

Un échantillon de 200 g est prélevé sans être trié. Il est ensuite tamisé à l'eau. Le diamètre des mailles des grilles des tamis varie entre 160 et 0,004 millimètres. Les fractions inférieures à 0,004 mm sont analysées par densimétrie. Le matériau recueilli sur chaque tamis est pesé. Ainsi en cumulant les poids des fractions construit-on la courbe granulométrique de l'échantillon. Cette dernière permet de déterminer des indices définissant des conditions et agents de dépôt.

2. Lieu de prélèvement des échantillons

L'étude granulométrique a porté sur cinq sondages situés dans la partie amont et à l'aval de l'ombilic de Bourg-d'Oisans. Des prélèvements ont été effectués à différents niveaux, dans les carottes de ces sondages: soit 25 échantillons. La localisation et la cote NGF des prélèvements sont résumées sur un schéma: (fig 18).

3. Résultats et interprétation

Les résultats sont représentés par des courbes granulométriques. (fig 19,20,24,25,26). A partir de ces courbes ont été déterminés les quartiles et la médiane. Ces données permettent le calcul du Sorting Index de Trask, de l'indice de classement de Krumbein, de l'asymétrie de Trask. Tous ces résultats sont rassemblés dans les tableaux suivants:

fig 18 : Localisation des analyses granulométriques sur les sondages

CB 84.03

CB 80-02

CB 84.03

CS 80-01

CB 80-02

23, 37

32-53

625,63

10103

635,56

211

623, 76

५२५११

—

SONDAGE S7 : Les Iles							
échant.	cote NGF	Q1	Q2	Q3	S0	Qd Φ	S
S7G1	718,25	0,06	0,08	0,145	1,55	0,004	1,36
S7G2	709,35	6,4	16	37,2	2,41	119	0,93
S7G3	704,45	1,07	5,43	18,42	4,15	9,85	0,67
S7G4	696,35	3,73	5,7	6,86	1,36	12,8	0,8
S7G5	694,95	1,38	2,22	3,16	1,51	2,18	0,9
S7G6	692,95	4,3	7,5	12,1	1,67	26	0,92
S7G7	692,55	0,06	3,9	5,18	9,3	0,16	0,02
S7G8	688,95	0,17	0,34	0,91	2,3	0,08	1,34
S7G9	678,95	1,84	3,64	7,2	2	6,6	1

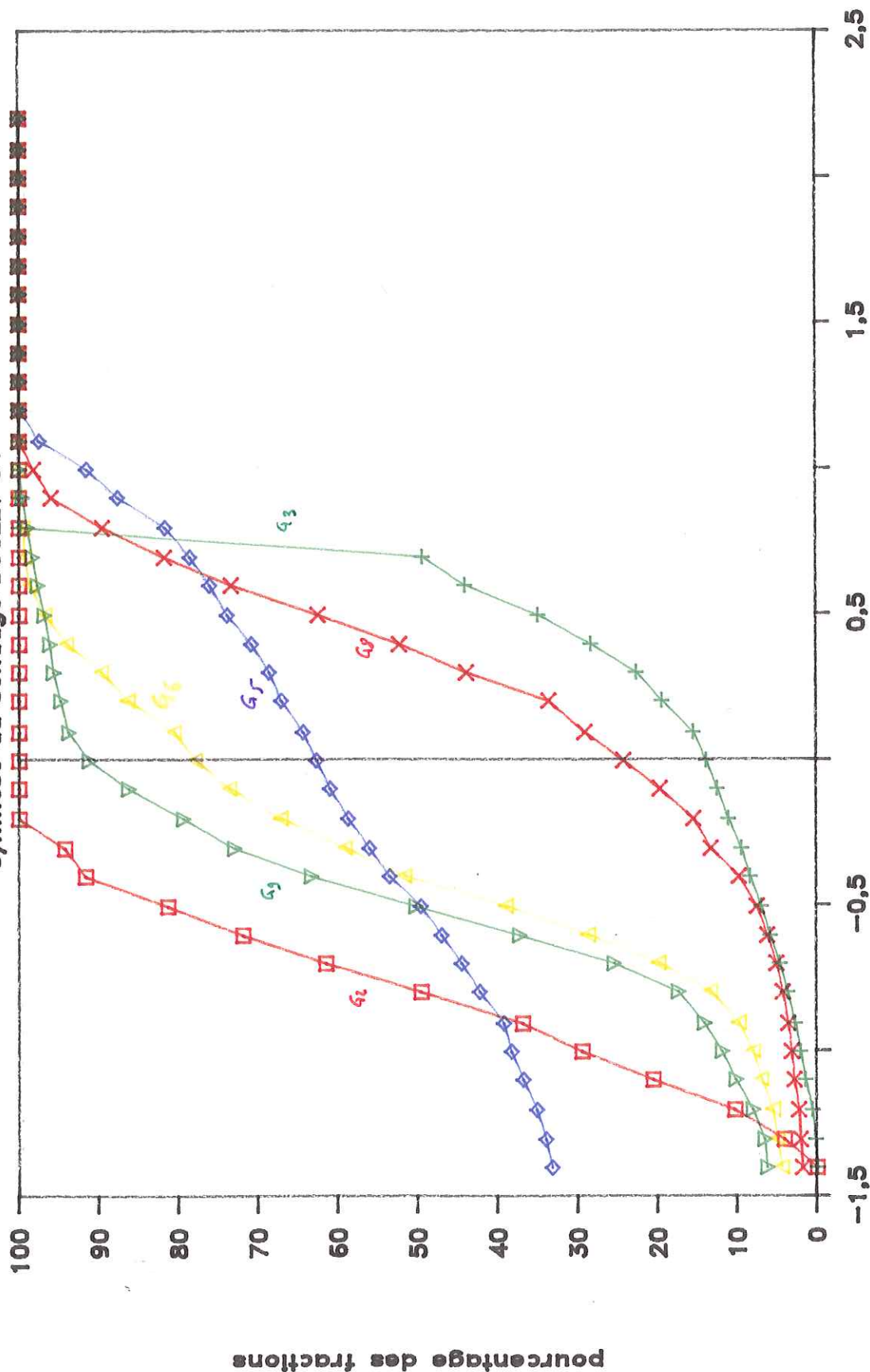
Tableau 1: Tableau des fractiles et des principaux indices des alluvions du sondage S7.

SONDAGE S4 : Le Plan							
échant.	cote NGF	Q1	Q2	Q3	S0	Qd Φ	S
S4G1	715,42	0,003	0,01	0,03	3,16	0	0,9
S4G2	702,42	0,09	0,15	0,27	1,73	0,01	1,08
S4G3	693,62	2,23	4,94	5,56	1,58	6,2	0,51
S4G5	687,42	0,014	0,3	3,33	15	0,02	0,05
S4G6	681,42	0,22	0,38	0,87	1,99	0,1	1,33
S4G7	676,42	1,96	4,94	7,72	1,98	7,6	0,62
S4G8	675,42	1,05	2,32	4,29	2,02	2,25	0,84
S4G9	671,42	0,19	0,316	0,56	1,72	0,05	1,07

Tableau 2: Tableau des fractiles et des principaux indices des alluvions du sondage S4.

COURBES GRANULOMETRIQUES

synthèse du sondage BUCLET S4



logarithme du diamètre des fractions

F

687,42 NGF

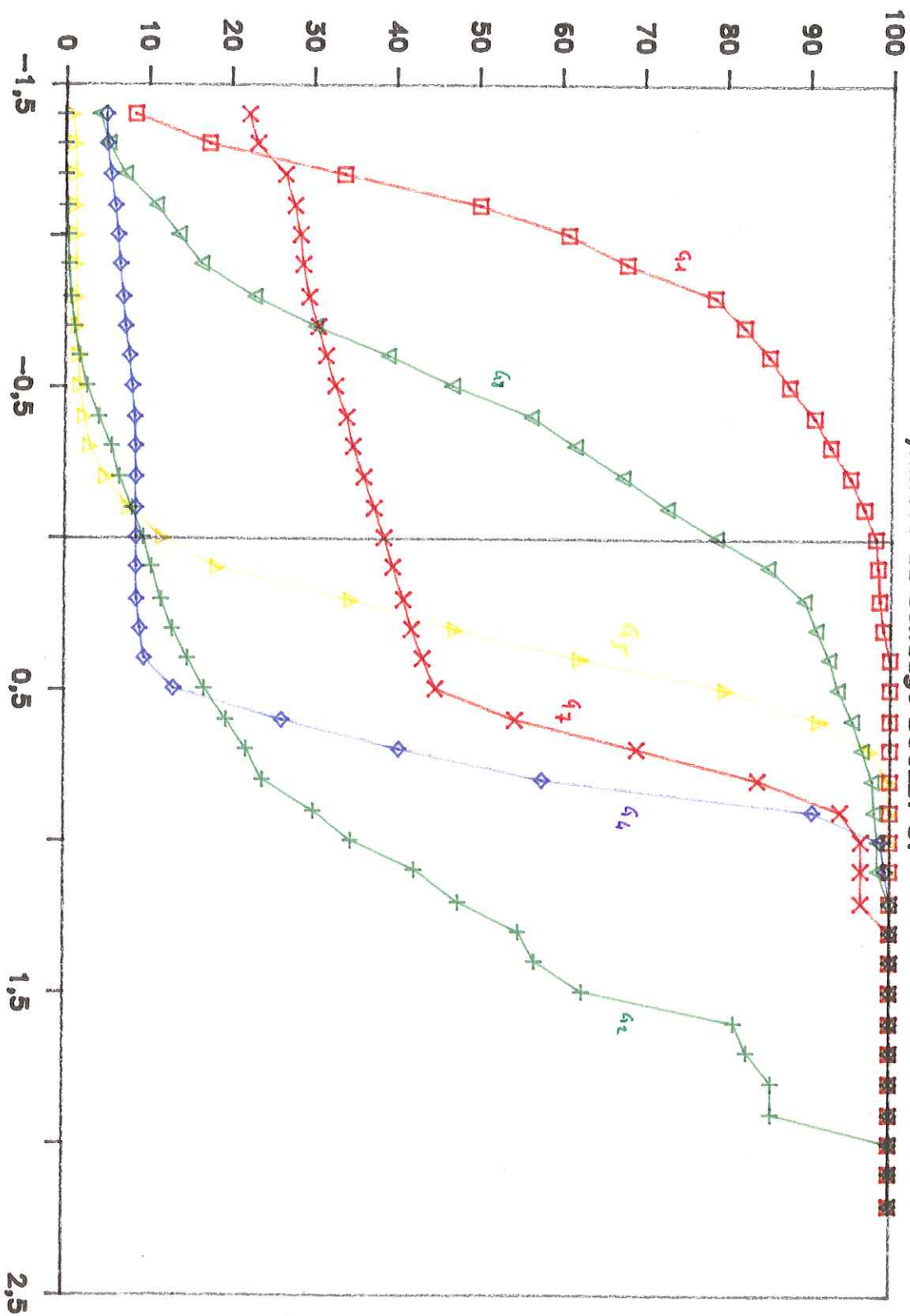
681,42 NGF

675,42 NGF

COURBES GRANULOMETRIQUES

synthèse du sondage BUCLET S7

pourcentage des fractions



709,4 NGF

◇

logarithme du diamètre des fractions

696,4 NGF

△

695 NGF

x

689 NGF

Légende des tableaux:

- Q1: Diamètre des particules en dessous duquel 25% de l'échantillon est représenté par des éléments plus fins.
- Q2: Médiane: Diamètre des particules en dessous duquel 50% de l'échantillon est représenté par des éléments plus fins.
- Q3: Diamètre des particules en dessous duquel 75% de l'échantillon est représenté par des éléments plus fins.
- S0: Sorting Index de Trask. Si $S0 < 2,5$ le sédiment est bien classé. Si $S0 > 2,5$ le sédiment est mal classé, de type torrentiel. Si $S0 \geq 3$ l'agent de dépôt est difficile à trouver.
- Qd4: Indice de classement de Krumbein. Plus il est élevé plus le classement est mauvais.
- S: Skewness: Asymétrie de Trask. Il donne le mode de dépôt. Si $S > 1$ dépôt tranquille du sédiment.

a. En amont de Bourg-d'Oisans

.....

■ Sondage S7 : tableau 1 et fig 20

. S7G1 : peu d'éléments grossiers, beaucoup de fins. C'est un sédiment bien classé, bien trié surtout dans les fins. Dépôt tranquille de décantation dans un milieu lacustre.

. S7G2 : le sédiment est très mal classé, mal trié, peu évolué surtout dans les éléments grossiers. Dépôt agité de type torrentiel dominant, pourrait être de la partie proximale du delta.

. S7G3 : le sédiment est mal classé, mal trié peu évolué. Dépôt après transport de type torrentiel puis deltaïque. Légèrement moins grossier que le précédent.

. S7G4 : sédiment mal classé, bien trié. Il pourrait être de type deltaïque, avec un transport plus long.

. S7G5 : sédiment moyennement classé, bien trié, peu évolué. Il correspondrait à un dépôt de la partie médiane d'un delta.

. S7G6 : sédiment mal classé, mal trié, peu évolué, transporté, et déposé dans un delta.

. S7G7 : moyennement classé, mal trié, peu évolué. Il semble y avoir deux courbes: Une de décantation (partie supérieure) et l'autre de type torrentiel (partie inférieure). il pourrait s'agir d'une invasion par crachée de matériau torrentiel-deltaïque dans un milieu décanté.

. S7G8 : Eléments fins plus abondants, sédiment évolué, bien classé, mal trié. marque le début d'une décantation avec des arrivées accidentelles de matériau. Cela se situerait dans la partie distale du delta.

. S7G9 : sédiment moyennement classé, peu évolué, mal trié, de type deltaïque.

■ Sondage S4 : Tableau 2 et fig 19

. S4G1 : sédiment très fin (85% inférieur à 0,004 mm) donc étudié par densimétrie. Il est d'origine lacustre.

. S4G2 : sédiment bien classé, bien trié avec abondance d'éléments fins. La courbe marque un début de décantation dans un milieu lacustre.

. S4G3 : sédiment peu évolué, moyennement classé et trié. Il pourrait être la conséquence d'arrivées de cailloutis dans des vases palustres ou dans un lac.

. S4G5 : sédiment très fin d'origine lacustre peu décanté, remanié par des éléments d'origine torrentielle.

. S4G6 S4G9 : sédiment moyennement classé et trié. La courbe marque un début de décantation. Partie distale du delta.

. S4G7 S4G8 : sédiment mal classé sauf dans les éléments grossiers. La fin de la courbe évoque un début de décantation lacustre. Début de la partie distale du delta.

■ Conclusion

Les analyses granulométriques confirment bien l'existence d'un delta lacustre qui prograde ou rétrograde. Elles permettent de situer chaque sédiment étudié sur un appareil deltaïque (fig 21,22), et de construire une courbe séquentielle pour chacun de ces sondages (fig 23). Ces courbes montrent bien la même évolution: progradation, rétrogradation, progradation soudaine, rétrogradation. Le sondage S7 situé plus en amont enregistre beaucoup plus de variations que le sondage S4 dont la courbe montre un certain amortissement.

arrière delta

partie médiane

Front de delta

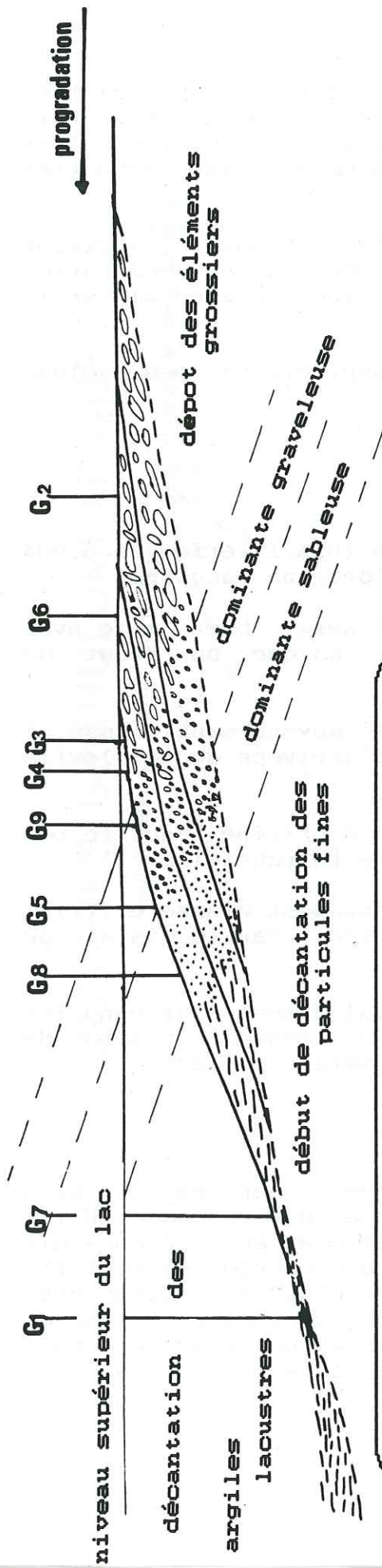


fig 21 : Essai de localisation des échantillons du sondage S7 sur un appareil deltaïque

arrière delta

partie médiane

Front de delta

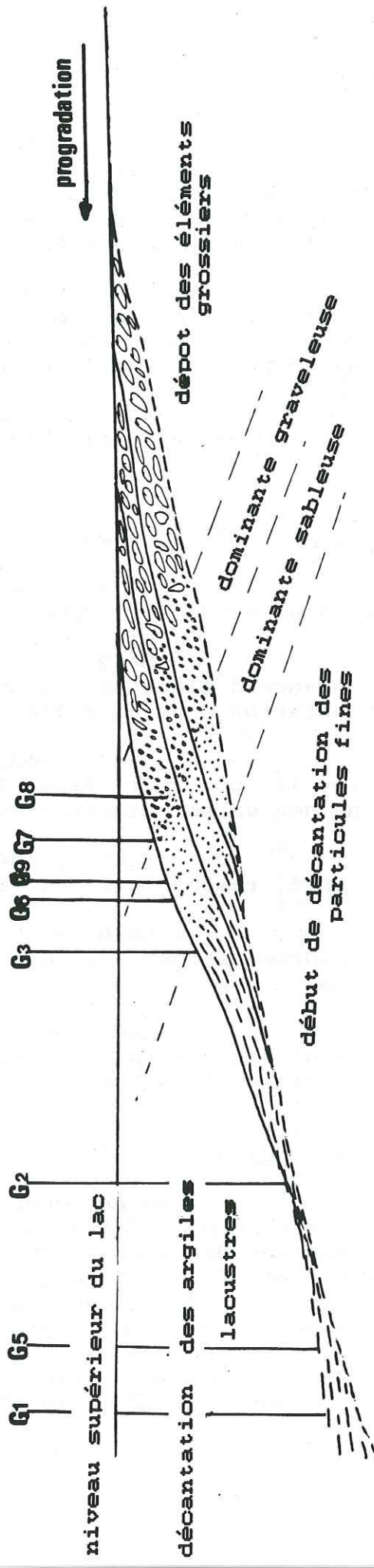
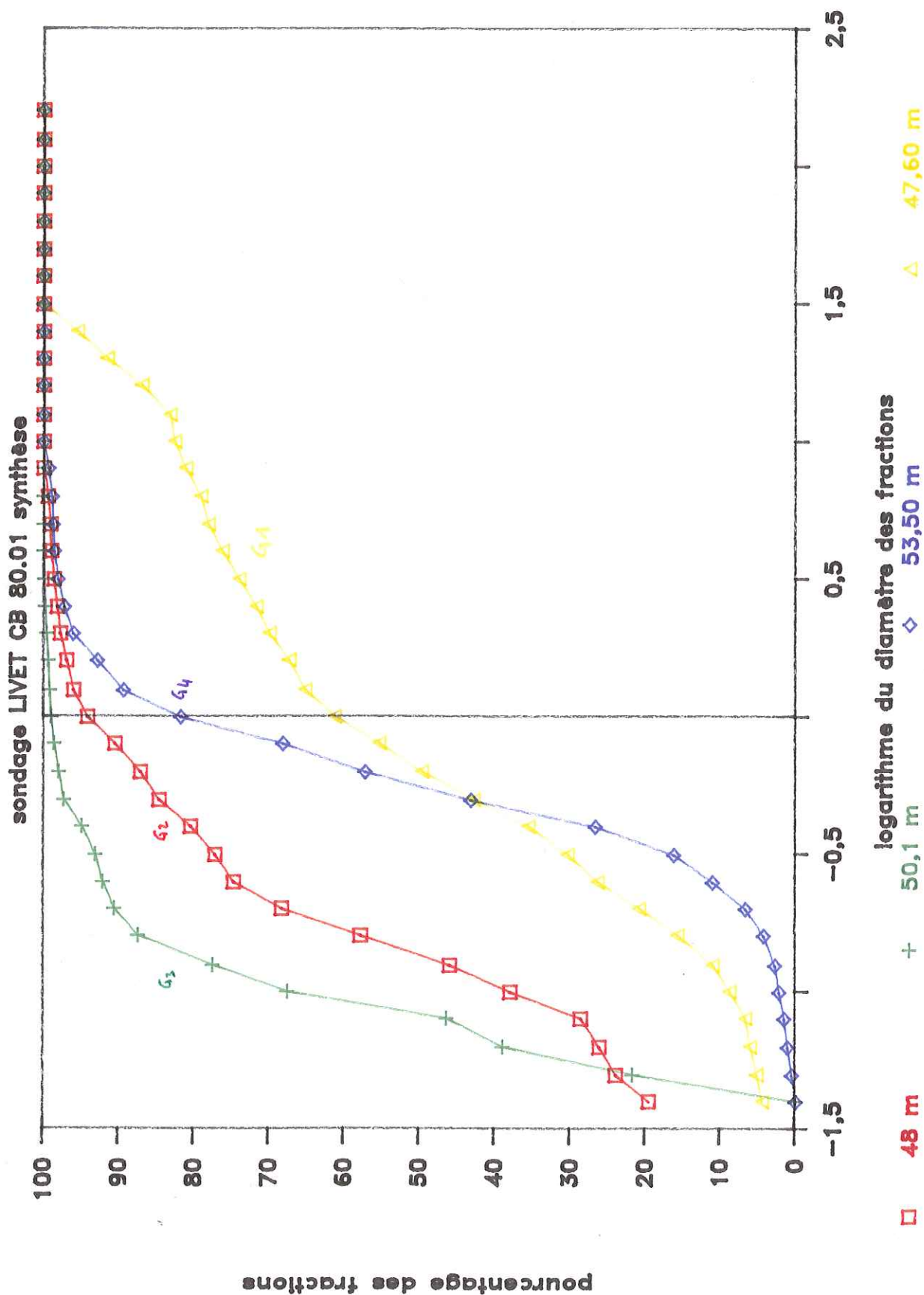


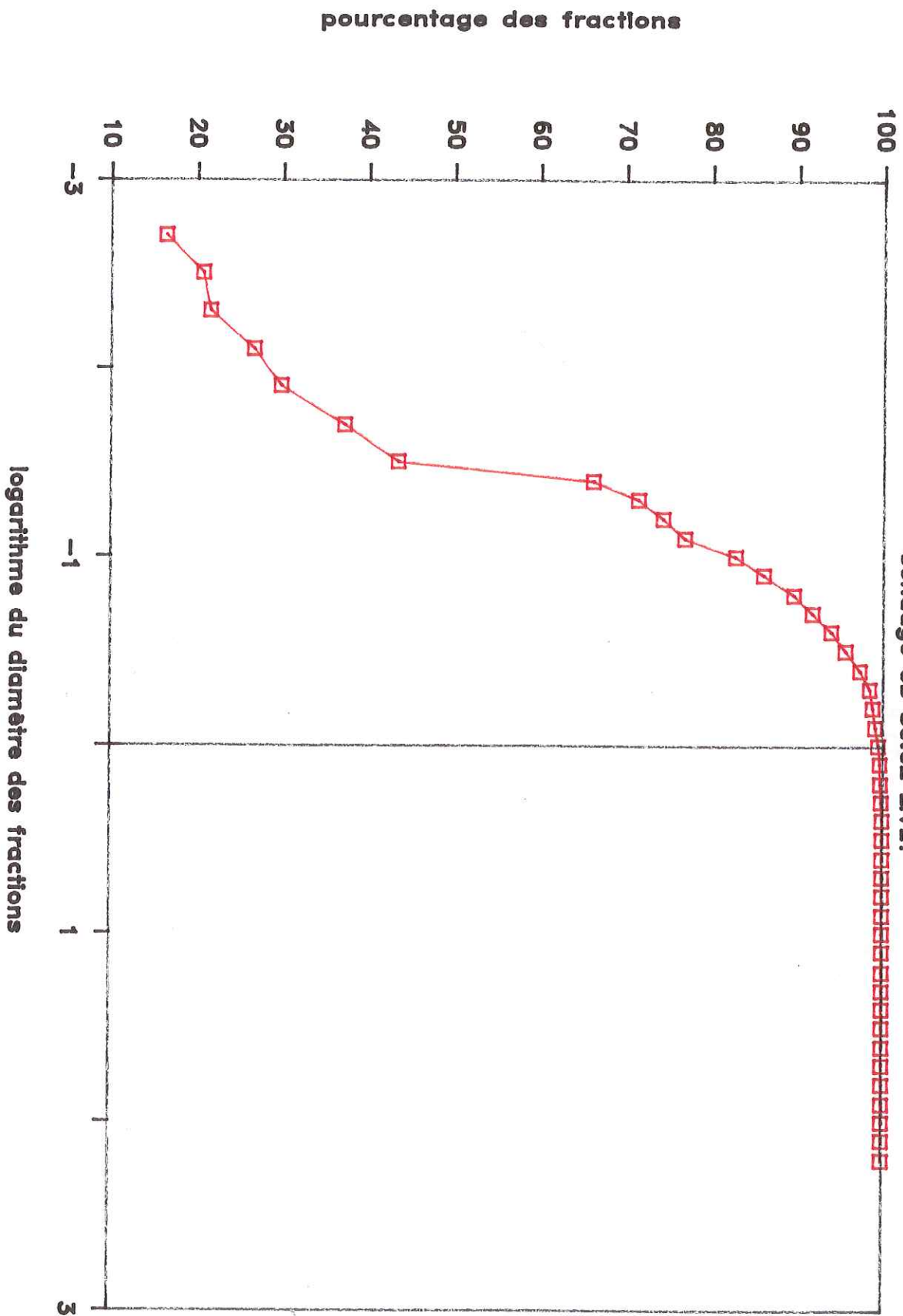
fig 22 : Essai de localisation des échantillons du sondage S4 sur un appareil deltaïque

COURBES GRANULOMETRIQUES

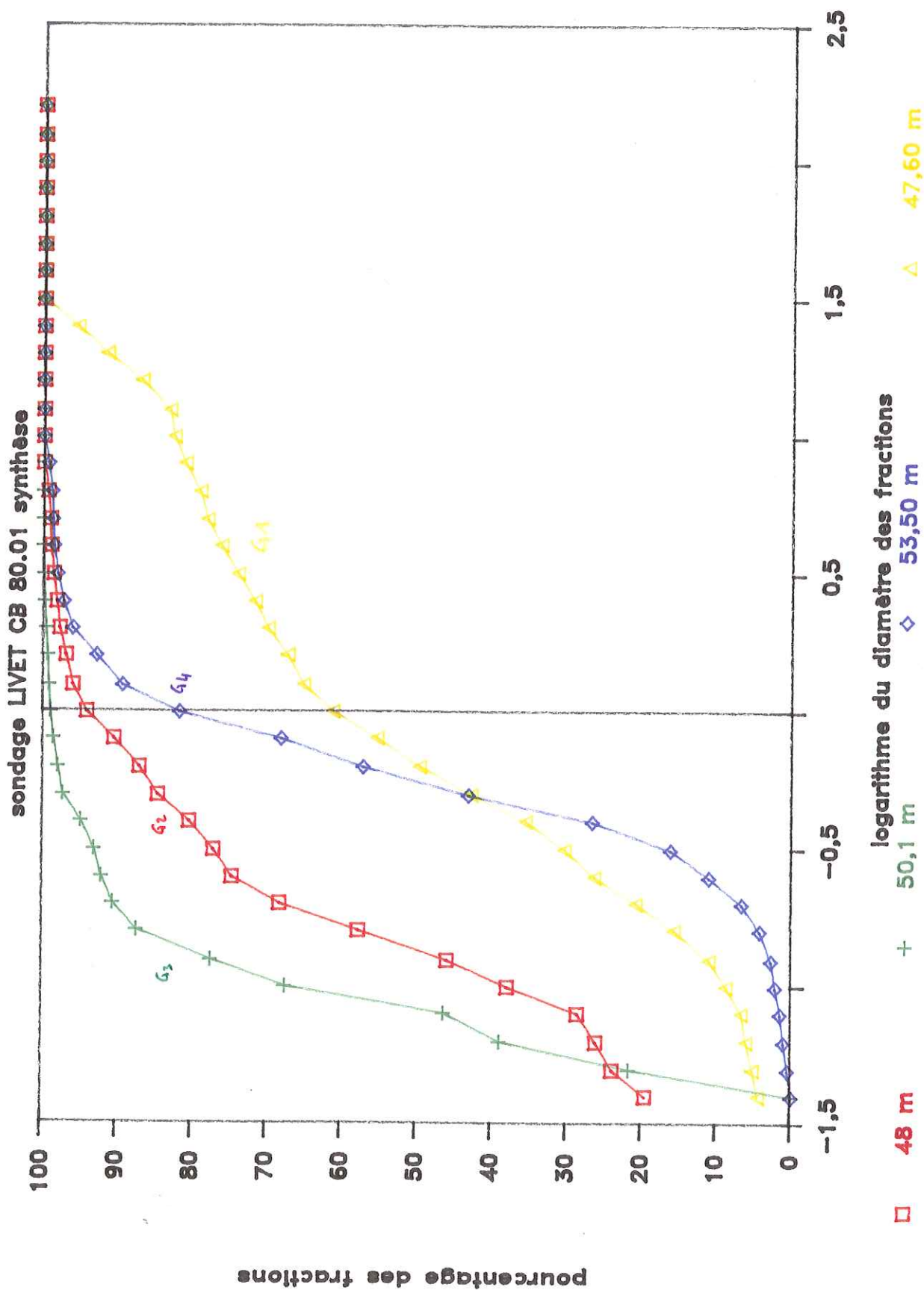


COURBE GRANULOMETRIQUE

sondage CB 80.02 LIVET



COURBES GRANULOMETRIQUES



cote

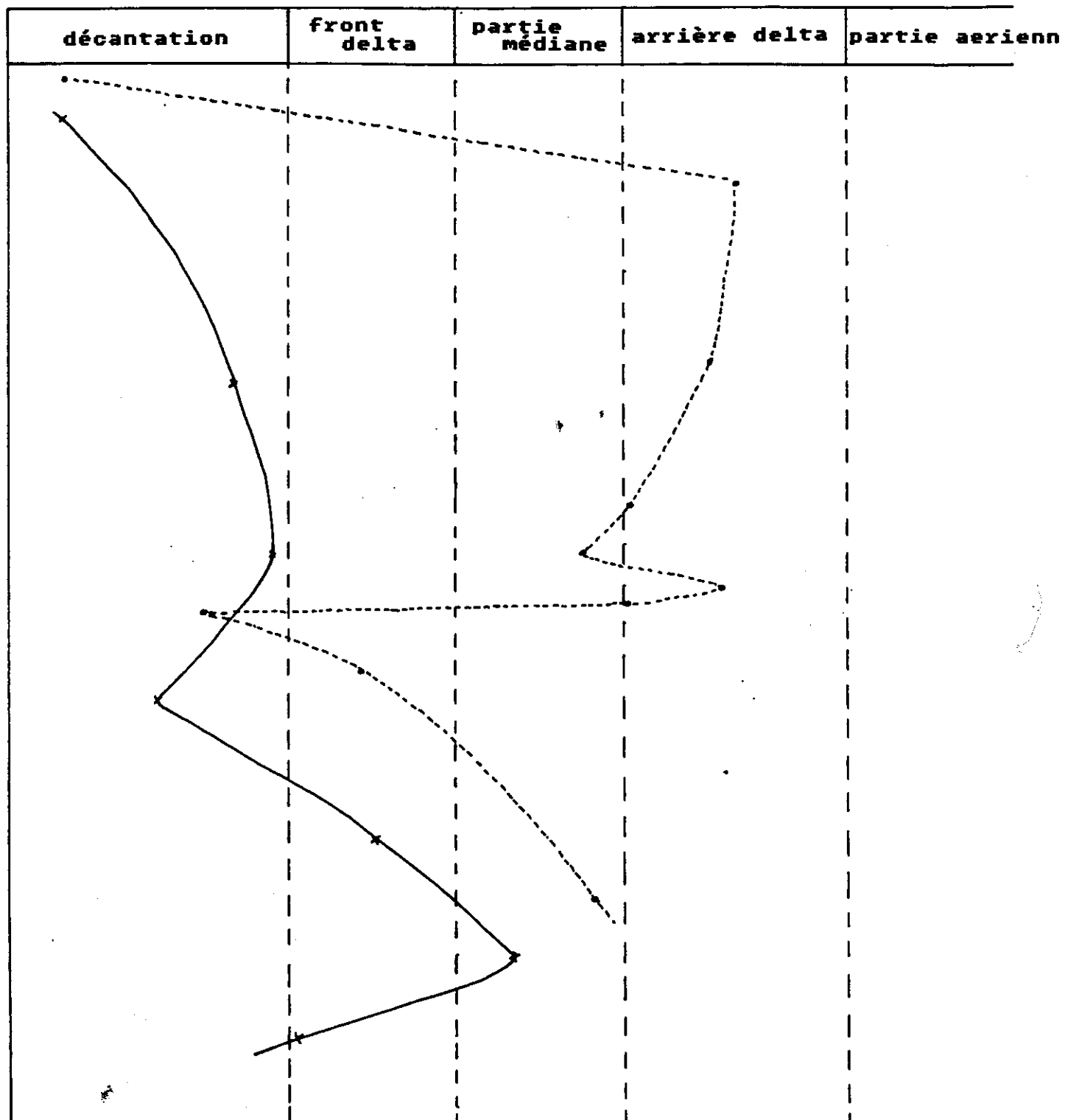


fig 23 : Courbes séquentielles des sondages S7 et S4

SONDAGE CB 80.02 LIVET							
échant.	cote NGF	Q1	Q2	Q3	S0	Qd Φ	S
80.02.40	641,9	0,007	0,033	0,07	3,16	0	0,45

Tableau 3 : Tableau des fractiles et des principaux indices des alluvions du sondage CB 80.02

SONDAGE CB 80.01 LIVET							
échant.	cote NGF	Q1	Q2	Q3	S0	Qd Φ	S
80.01.47	626,50	0,25	0,66	3,31	3,64	0,41	1,9
80.01.48	626,06	0,05	0,13	0,26	2,28	0,006	0,77
80.01.501	623	0,05	0,08	0,12	1,55	0,003	0,94
80.01.535	620,26	0,39	0,54	0,87	1,49	0,2	1,16

Tableau 4 : Tableau des fractiles et des principaux indices des alluvions du sondage CB 80.01

SONDAGE CB 81.03 LIVET							
échant.	cote NGF	Q1	Q2	Q3	S0	Qd Φ	S
81.03.22	630,67	1,1	3,56	8,3	2,75	4,6	0,72
81.03.235	629,17	0,01	0,48	11,1	33	0,05	0,48
81.03.272	625	0,004	0,01	0,03	2,7	0	1,2

Tableau 5 : Tableau des fractiles et des principaux indices des alluvions du sondage CB 81.03

b. En aval du pont de l'Aveynat

Avec l'étude des coupes lithologiques des sondages situés à l'aval du pont de l'Aveynat et après l'observation des carottes de ces sondages, des niveaux d'éléments très fins ont attiré mon attention et fait l'objet d'analyses granulométriques. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux comme précédemment, avec les mêmes légendes. (tableaux 3,4,5). La localisation de ces sondages est représentée en figure 16 et 18.

▪ Sondage CB 80.02:

L'échantillon prélevé correspond à un sédiment très fin étudié par densimétrie. Il s'agit d'un dépôt lacustre remanié par une activité torrentielle qui prédomine dans le reste du sondage. Moyennement classé, moyennement trié, il correspond à un dépôt perturbé.

▪ Sondage CB 80.01

Les deux premiers échantillons (G1 G2) sont bien classés, mal triés et montrent un remaniement torrentiel important. G3 et G4 sont des sédiments bien classés, plus ou moins bien triés et marquent un dépôt tranquille sans remaniement.

▪ Sondage CB 81.03

Le sédiment G1 est peu évolué, bien trié mais moyennement classé. Il a subi un transport important. L'échantillon G2 est complexe: très mal trié, mal classé, il s'agit d'un dépôt agité de type torrentiel ayant contaminé un dépôt fin de décantation. Quant à G3 c'est un dépôt fin moyennement trié, bien classé, dépôt tranquille de décantation.

▪ Conclusion

Ces analyses granulométriques mettent en évidence l'existence de dépôts lacustres en aval du pont de l'Aveynat à une cote inférieure à ceux étudiés dans la plaine de Bourg-d'Oisans. Ces dépôts ont été fortement remaniés par une activité torrentielle et la plupart du temps complètement érodés.

D. Les alluvions torrentielles et fluviales

Ce faciès, nous l'avons vu, est observable dans les carottes des sondages de Livet, SIERG... mais également sur le terrain, dans le lit de la Romanche et de ses affluents, par les cônes de déjection. Une étude de "l'évolution des lits de la Romanche et de l'Eau d'Olle dans la plaine de Bourg-d'Oisans compte tenu de l'affluent amont, le Vénéon" a été réalisée par la SOGREAH : Société Grenobloise d'Etudes et Applications Hydrauliques, en 1969. Ce travail a nécessité des analyses granulométriques exécutées dans les bancs du lit découverts pendant les basses eaux, à l'aide d'une pelle retro prélevant chaque fois un demi mètre cube de matériau. Les résultats sont les suivants :

▪ Sur la Romanche Le diamètre pondéré moyen varie peu : de l'amont à l'aval de la plaine :

Dm = 30,7 mm - 29,8 mm - 28,7 mm

Diamètre 90 = 82 mm - 60 mm - 63 mm

Ceci traduit la stabilité de la capacité de charriage de la Romanche entre le Buclet et la fin de la plaine, avec un dépôt des éléments grossiers au Buclet.

▪ Sur l'Eau d'Olle Les variations de coefficients sont plus importantes, de l'amont à l'aval :

Diamètre pondéré moyen = 56,1 mm - 37,5 mm

Diamètre 90 = 120 mm - 90 mm

Ce qui indique un triage hydraulique important. Ces résultats ont été modifiés par l'aménagement hydraulique de l'Eau d'Olle qui a perdu son caractère torrentiel.

Le dépôt de ces alluvions torrentielles superficielles a eu lieu après l'exondation ou pendant, à chaque vidange du lac, et d'amont en aval bien sur, en surmontant et remaniant les alluvions lacustres.

Dans cet alluvionnement fluvial superficiel viennent se fondre les cônes de déjection torrentiels superposés aux deltas. La plupart des accumulations sont ennoyées dans le remplissage de l'ombilic.

Descendant de petits talweg du versant ouest, deux cônes de déjection émergent de ce remplissage. Il s'agit de l'ancien cône descendant de Prégentil et sur lequel est bâti le village de Bourg-d'Oisans, est du cône descendant de la combe du Treuil. Tous les deux sont maintenant inactifs. Leur base doit être intercalée au niveau lacustre et leur activité est antérieure aux derniers épisodes du lac. Ce qui a permis d'ailleurs l'installation du Bourg hors d'atteinte des eaux.

E. Les formations ou dépôts de versant

Au contraire du couloir de Livet-Gavet, le modelé des bas versants de la plaine de Bourg-d'Oisans est beaucoup plus calme malgré des versants raides et étendus. Il apparaît peu d'éboulis, peu de cônes mixtes mais ce sont tous de gros appareils.

1. Les éboulis

Ils forment une frange très discontinue au-dessus de la plaine. D'une égale répartition par rapport aux versants, ces éboulis montrent encore une activité récente et ne sont ni végétalisés ni stabilisés dans leur partie supérieure. On n'observe aucun éboulis ancien à la surface de la plaine. Mais comme les sondages du Buclet proches des versants le montrent c'est dans le remplissage que l'on retrouve des intercalations latérales de débris anguleux. Les cônes d'éboulis se sont formés dans le ou les lacs, ont été étalés par les vidanges brutales et remaniés parfois par un bras divagant de la Romanche. Les éboulis anciens sont donc à rechercher dans le comblement quaternaire de l'ombilic.

2. Les cônes mixtes

Ils sont présents au pied des deux versants, au lieu dit du Kilomètre Quarante c'est à dire dans la zone transition plaine de Bourg-d'Oisans et couloir de Livet. Ce sont des coalescences de cônes à dominante torrentielle accompagnée d'un régime avalancheux l'hiver et d'un peu d'éboulisation. Ils sont fossiles du côté de Bâton, par contre sur le versant sud l'alimentation avalancheuse est régulière et encore actuelle.

Dans la plaine de Bourg-d'Oisans proprement dite, la répartition des cônes est inégale. Sur le versant est aucune accumulation mixte. Sur le versant ouest, outre les deux cônes de déjection de Bourg-d'Oisans et de la combe du Treuil, un cône mixte : avalancheux, torrentiel, et éboulis, descendant de la Cime de Cornillon et deux cônes torrentiels et éboulis fossiles encadrant l'ancien cône de Bourg-d'Oisans. Un autre petit appareil près des Grandes Sources. Les dimensions de ces cônes mixtes sont importantes. Leur pente ne se radoucit pas au contact de la plaine mais semble se poursuivre dans le remplissage. L'activité de ces cônes fossiles semble contemporaine au comblement fluvio-lacustre de l'ombilic. Seuls les cônes à caractère avalancheux en plus, notamment ceux du Kilomètre Quarante semblent avoir une activité postérieure aux épisodes lacustres.

3. Les écroulements

Un seul écroulement émerge du remplissage de l'ombilic, c'est l'écroulement de Bâton qui a été décrit dans le chapitre précédent : (III.C.3). Il se peut que d'autres écroulements de plus faible envergure, soient noyés dans le remplissage quaternaire.

IV. CONCLUSION SUR LA PLAINE DE BOURG-D'OISANS

La plaine de Bourg-d'Oisans est une ancienne vallée fluviatile que le glacier de la Romanche a élargi, grâce à des conditions géologiques favorables, en ombilic. Aujourd'hui cet ombilic est comblé par des alluvions holocènes.

Différents sondages exécutés à divers endroits de la plaine n'ont pas permis de connaître l'épaisseur de ce remplissage mais d'observer des alluvions de diverses natures et origines. On peut déjà différencier des dépôts lacustres: limons, silts, argiles et des dépôts deltaïques et torrentiels: galets, graviers, sables. Des prélèvements dans les carottes de ces sondages ont été analysés par granulométrie et densimétrie. Ces analyses précisent la dynamique du milieu en mettant en évidence

- des dépôts lacustres, confirmant l'observation lithologique
- le delta lacustre du Buclet et ses variations en fonction du niveau du lac . Ses limites restent malgré tout fortement imprécises.
- des alluvions lacustres remaniées en aval du pont de l'Aveynat.

Après l'observation de la morphologie et du remplissage quaternaire de la plaine de Bourg-d'Oisans, il faut interpréter ces résultats et reconstituer le mécanisme de formation et l'Histoire du comblement de cet ombilic.

CHAPITRE TROISIEME

LE PASSE LACUSTRE ET PALUSTRE DE L'OMBILIC DE BOURG-D'OISANS

"Je crains, messieurs, qu'il soit fort téméraire de ma part d'évoquer devant vous un sujet tel que celui qui a été porté à l'ordre du jour. Déjà, il a été écrit tant de choses sur le fameux lac de l'Oisans qu'à première vue on se demande ce que je vais pouvoir vous en dire de nouveau, surtout après que des maîtres, comme FERRAND et BLANCHARD, ont donné leur avis. Cependant il y a dans ces divers écrits tant de différence qu'entre eux je trouverai peut-être un passage qui me permettra de faire un pas de plus dans la voie de la vérité historique./.../"

Tel commençait le discours de Louis CORTES sur le lac de l'Oisans, en 1924, et tel pourrait-être le mien si, depuis, des travaux de sondages et de recherche de nappes aquifères n'avaient pas été réalisés. Ces nouvelles données ont conduit à la connaissance de la variabilité des dépôts (lithologie des carottes), de la dynamique du milieu (analyses granulométriques), de l'environnement climatique (palynologie), de quelques repères chronologiques (datations radiocarbone), de mécanisme de comblement de l'ombilic. Le tout permettant de constituer une synthèse paléogéographique.

Toutes ces nouvelles données sont celles de la géologie et non plus celles de la géographie.

I. LES HYPOTHESES ANTERIEURES

Ce sont celles émises par des géographes et des ingénieurs des Ponts & Chaussées à partir des observations de terrain, des faits historiques, et à la suite de travaux publics. Leurs interprétations sont divergentes et leur argumentation parfois peu rigoureuse, mais tous sont d'accord sur un comblement lacustre de la plaine de Bourg-d'Oisans. Nous verrons les idées des principaux auteurs : R Blanchard, A Allix et L Cortès.

▪ Les réflexions de R. Blanchard sont rapportées dans son écrit de 1913 "Le lac de l'Oisans". Il cite deux auteurs l'ayant précédé et émis chacun une hypothèse à propos de la formation du lac de l'Oisans.

Pour P. Breton (1867) le lac est une retenue accidentelle due à la jonction des cônes de la Vaudaine et de l'Infernet. Ceci crée un barrage jusqu'à ce que la chute du trop-plein du lac ait tronqué le cône faisant barrage.

H. Ferrand (1909) pense que le lac est dû "aux grands agents de façonnement des montagnes". C'est un barrage morainique depuis le retrait des glaciers jusqu'au XVIII^{ème} siècle. Pour lui un barrage dû à la jonction des deux cônes est impossible car il s'agit d'"un barrage sans cohésion qui n'aurait pas résisté à la pression des milliards d'hectolitres d'eau retenus". ???.

La démarche de R. Blanchard est plus analytique. Il recherche des preuves de l'existence du lac, la nature du barrage et les vicissitudes du lac. Les preuves de l'existence du lac sont d'abord des preuves physiques, avec l'argument de la quasi-horizontalité de la plaine qui ne s'explique pas que par un comblement lacustre mais aussi par le dépôt des matériaux transportés par les cours d'eau, puis les preuves historiques de nombreux documents. Quant à la nature du barrage il émet trois hypothèses:

- celle d'un verrou glaciaire: exclue car il n'observe pas de roches en place.

- celle d'une barrière morainique au niveau de Bâton due à un glacier dissymétrique dont il ne reste que les trois bosses arrondies (Versaire). Mais la plaine se poursuivant jusqu'au pont de l'Aveynat, le barrage morainique a été vite éventré.

- enfin celle qu'il adopte et qui concerne la jonction des cônes de déjection Vaudaine-Infernet.

Quant aux vicissitudes du lac il se réfère aux documents d'archives. Plus tard (1927) R. Blanchard décrira un verrou au niveau du pont de l'Aveynat, observé à l'occasion de basses-eaux exceptionnelles, et pense alors avoir résolu le problème.

▪ A. Allix (1929) pense à un lac d'ombilic surcreusé, créé par un verrou, suivi d'un lac éphémère par obturation accidentelle par les cônes Vaudaine-Infernet. Il parle de l'existence de seuils au niveau de l'Aveynat (704 m), Pestre (705 m), Bâton (706 m), établit la cote sûre du lac en 1191 à 741 m, remontant le Vénéon, et s'interroge sur le phénomène de vidange du lac. Une vidange par érosion entraînerait un assèchement complet de la plaine alors qu'une vidange par alluvionnement laisserait des bas-fonds mal comblés.

▪ L. Cortès (1924) rejette l'hypothèse d'une origine purement glaciaire car il n'y a pas de moraine frontale au niveau de l'Aveynat. D'ailleurs s'il y en avait eu une, elle aurait été en-dessous de Livet ou en amont de Bourg-d'Oisans car lors de la fusion de la glace, la plaine de Bourg-d'Oisans a été dégagée avant le couloir de Livet-Gavet. Il envisage donc l'hypothèse d'un verrou glaciaire, accompagné de seuils rocheux: Bâton, Pestre, Aveynat. Ces barrages rocheux retiendraient les eaux et les apports solides entraînés par les différents torrents. Puis par la suite il envisage un barrage du à la jonction des cônes de déjection Vaudaine-Infernet relaté par les textes.

Depuis les réflexions de ces auteurs aucune nouvelle hypothèse n'a été formulée faute de nouvelles données.

II. UNE NOUVELLE APPROCHE

Pour avoir une approche objective du problème du lac de l'Oisans, il faut reconsidérer les éléments de terrain et exploiter les renseignements fournis par les sondages et la géophysique.

A. Quelques reconsidérations de terrain

Ces points ont déjà été traités dans les chapitres précédents, ce n'est ici qu'un rappel.

- La butte du pont de gavet: L. Cortès l'interprétait comme le reste d'une moraine frontale marquant un stationnement glaciaire. Or il s'avère que c'est le reliquat d'un écoulement remanié par les crues et vidanges. (chapitre premier, III, C, 3, a).

- Les buttes de Bâton: Elles étaient considérées par R. Blanchard comme étant une ancienne barrière morainique démantelée, due à un glacier dissymétrique. Alors qu'il s'agit de la partie apparente d'un ou de plusieurs écoulements, remaniés par les eaux. (chapitre premier, III, C, 3, c).

- Deux éléments nouveaux : La moraine frontale éventrée des Clots (chapitre premier, III, A, 1) et la moraine locale de l'Infernet (chapitre premier, III, A, 2).

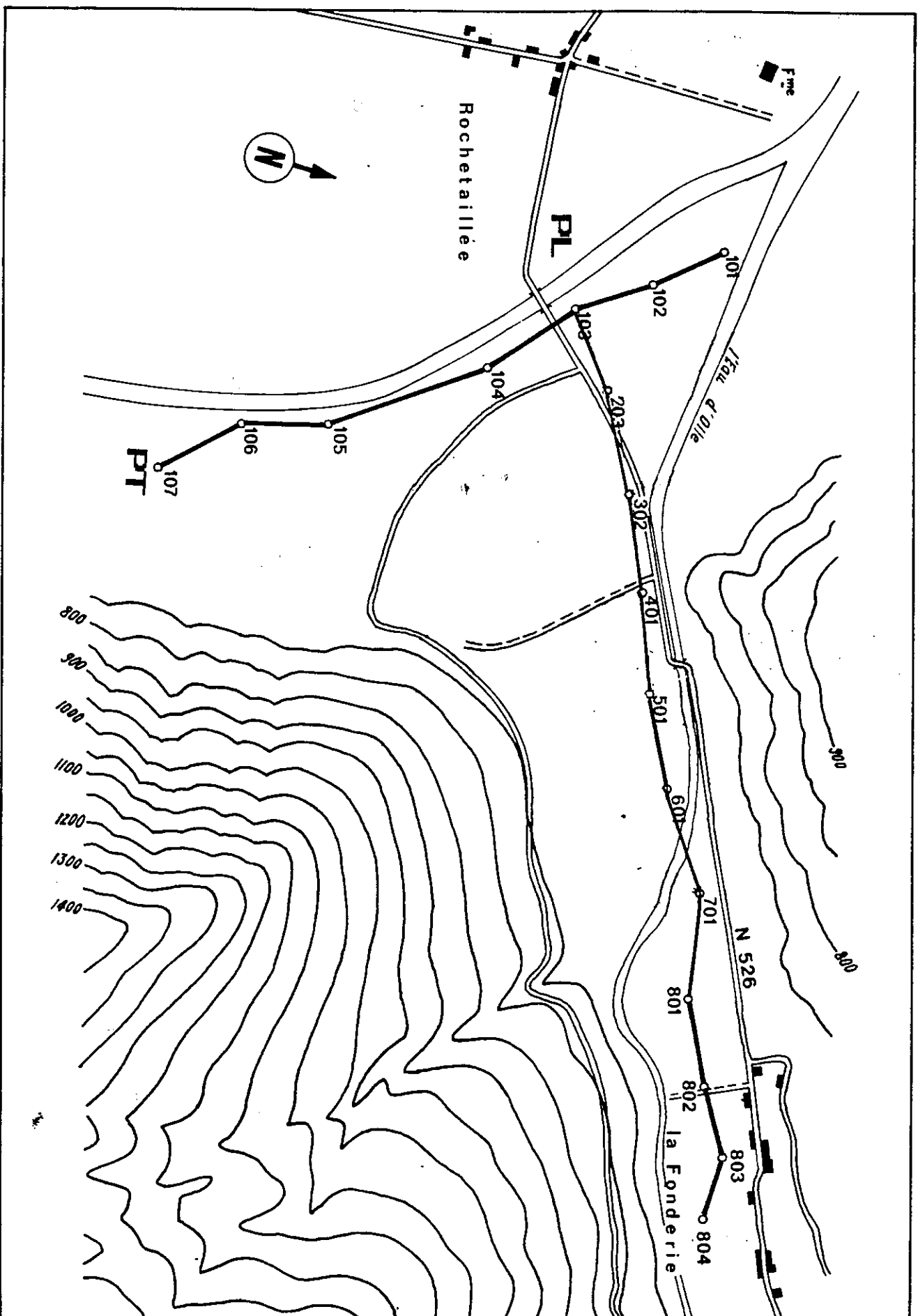
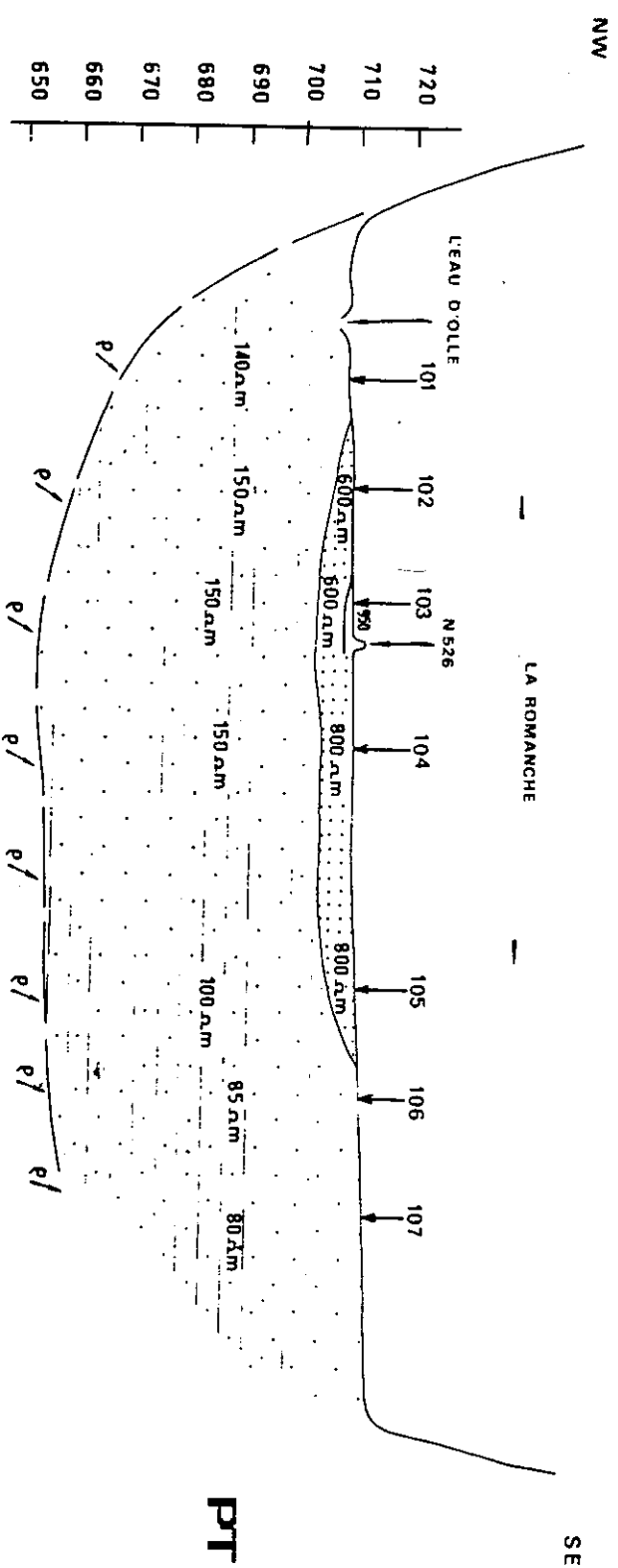


fig 27 : Plan de situation des sondages géophysiques
exécutés par le SIERG



**fig 28 : Profil géophysique au niveau de la confluence
Romanche-Eau d'Olle**

PROFIL LONGITUDINAL

AVAL

AMONT

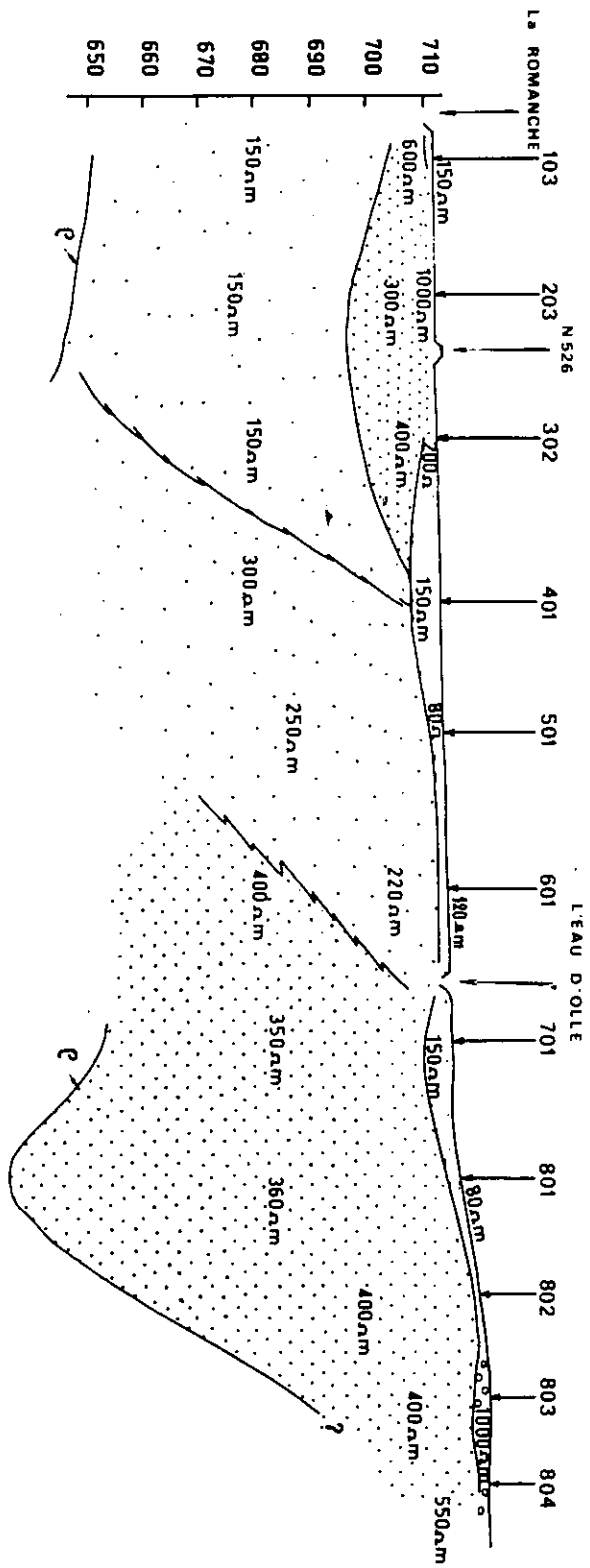


fig 29 : Profil géophysique longitudinal de la Basse Eau d'Oile

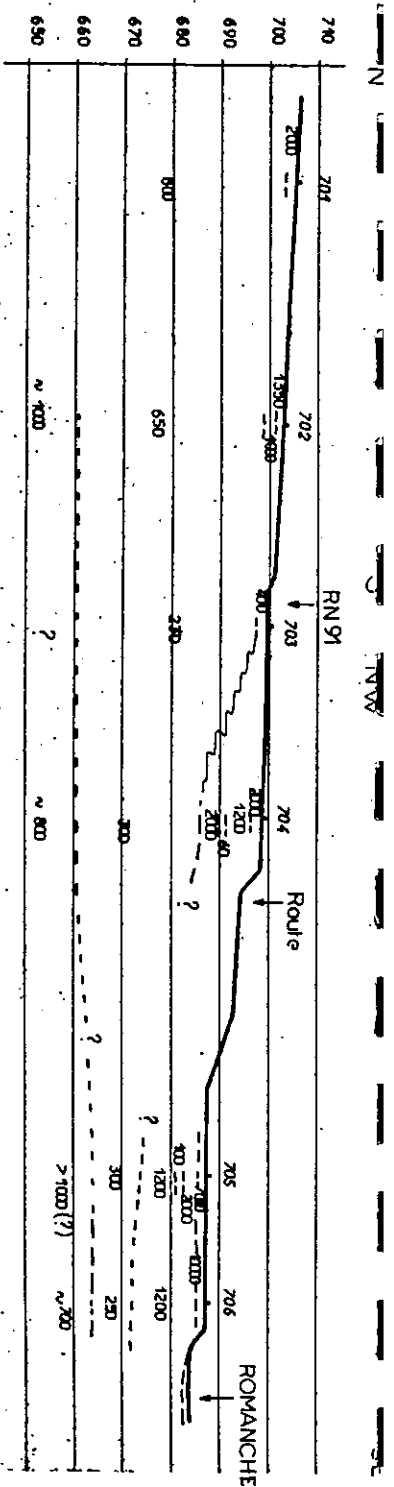


fig 30 : Profil géophysique transversal 1 de la vallée de la Romanche
à l'aval du pont de l'Aveynat

Document EDF

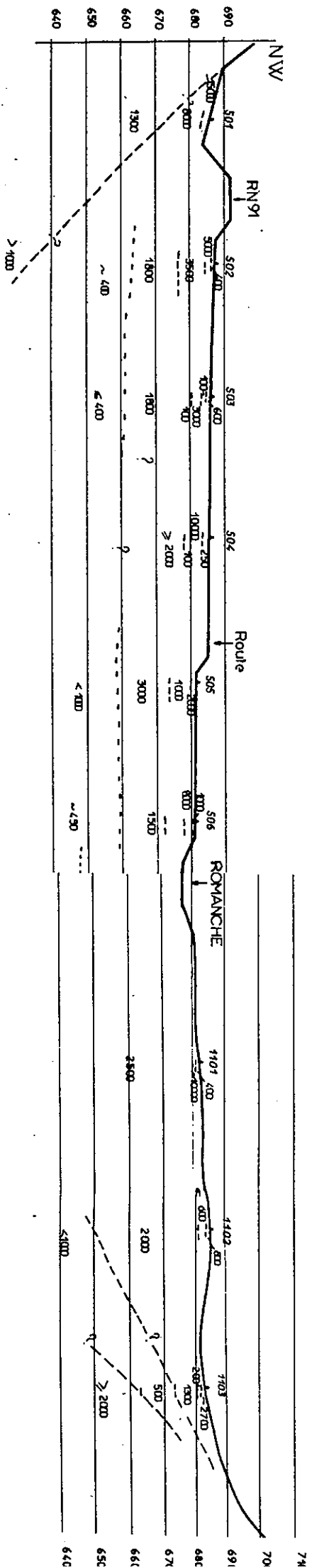


fig 31 : Profil géophysique transversal 2 de la vallée de la Romanche
à l'aval du pont de l'Aveynat

Document EDF

B. Les données de la géophysique

Il s'agit de profils transversaux réalisés à différents niveaux de l'amont du couloir de Livet-Gavet et de la Basse Eau d'Olle, grâce à une campagne de géophysique. C'est la méthode de prospection électrique basée sur la différence de résistivité des terrains qui a été utilisée par EDF et le SIERG pour l'étude du remplissage de l'ombilic et de ces capacités aquifères. On obtient une série de profils transversaux comme ceux des figures: 28, 29, 30, 31. (fig 27). De moindre précision par rapport aux sondages carottés pour ce qui est de différencier finement les alluvions entre elles, la méthode est fiable pour distinguer un substratum rocheux d'éléments non consolidés. De cette étude ressort l'absence de seuils rocheux, que ce soit au pont de l'Aveynat, en amont de Livet, ou à Rochetaillée.

C. Les sondages

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, les sondages réalisés dans la plaine de Bourg-d'Oisans confirment la nature fluvio-lacustre du remplissage de l'ombilic, jusqu'au pont de l'Aveynat. Or des sondages en amont de Livet et à l'aval de la jonction Vaudaine-Infernet montrent eux aussi des niveaux à éléments très fins, que les analyses granulométriques (chapitre deuxième, III, C., 3, b) ont démontré comme d'origine lacustre, remaniés ultérieurement par le torrent. Il existait donc un lac en aval du pont de l'Aveynat.

D. Conclusion

De ces nouvelles données apparaît l'impossibilité de l'existence d'un verrou glaciaire vers le pont de l'Aveynat et de seuils rocheux dans la partie aval de la plaine de Bourg-d'Oisans. L'hypothèse émise par R. Blanchard à propos des buttes de Bâton étant exclue, il reste celle de la jonction des cônes de déjection de la Vaudaine et de l'Infernet. Elle n'explique cependant pas la présence de dépôts lacustres à l'aval de l'Aveynat. Une autre origine du lac de l'Oisans est à rechercher.

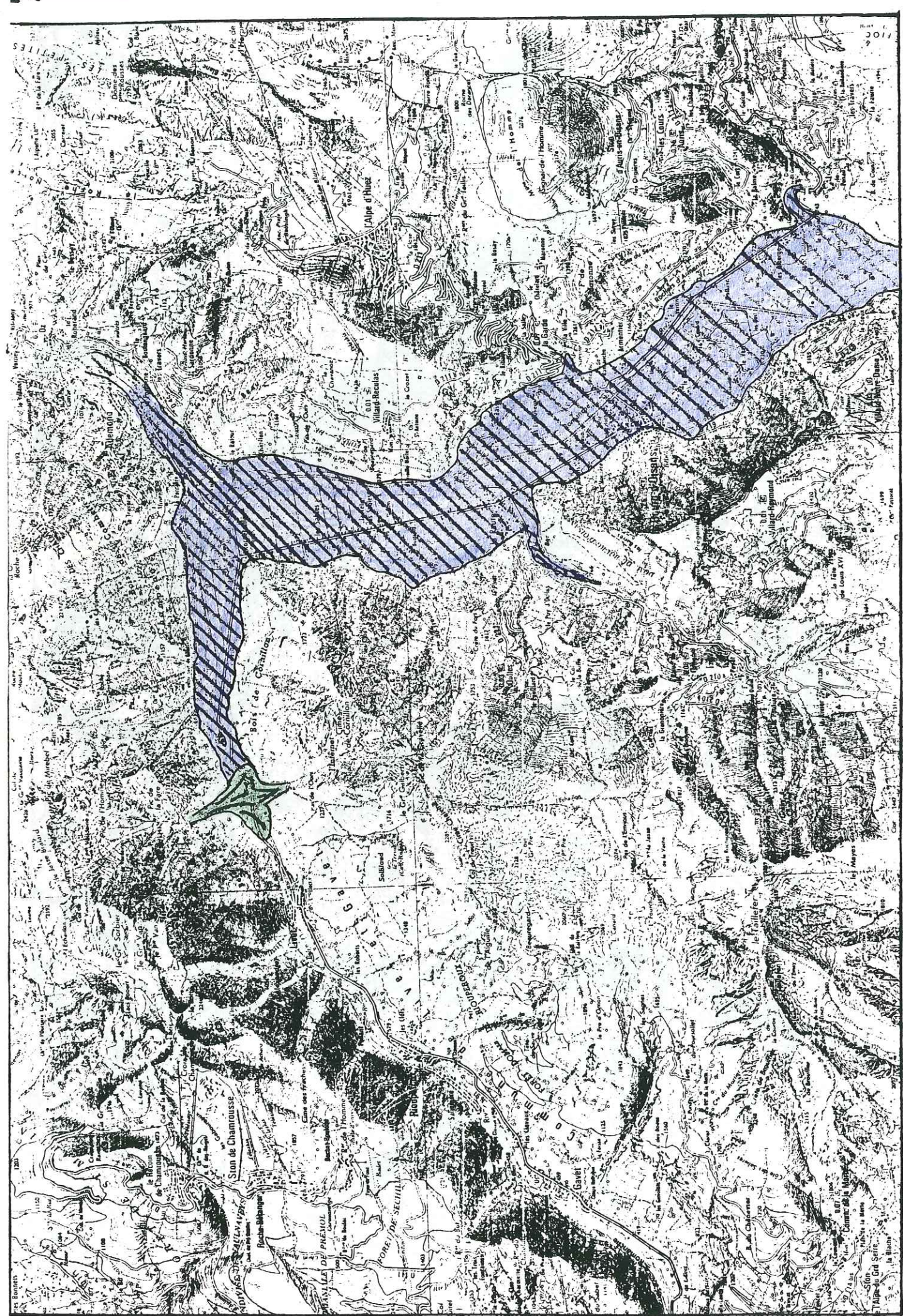
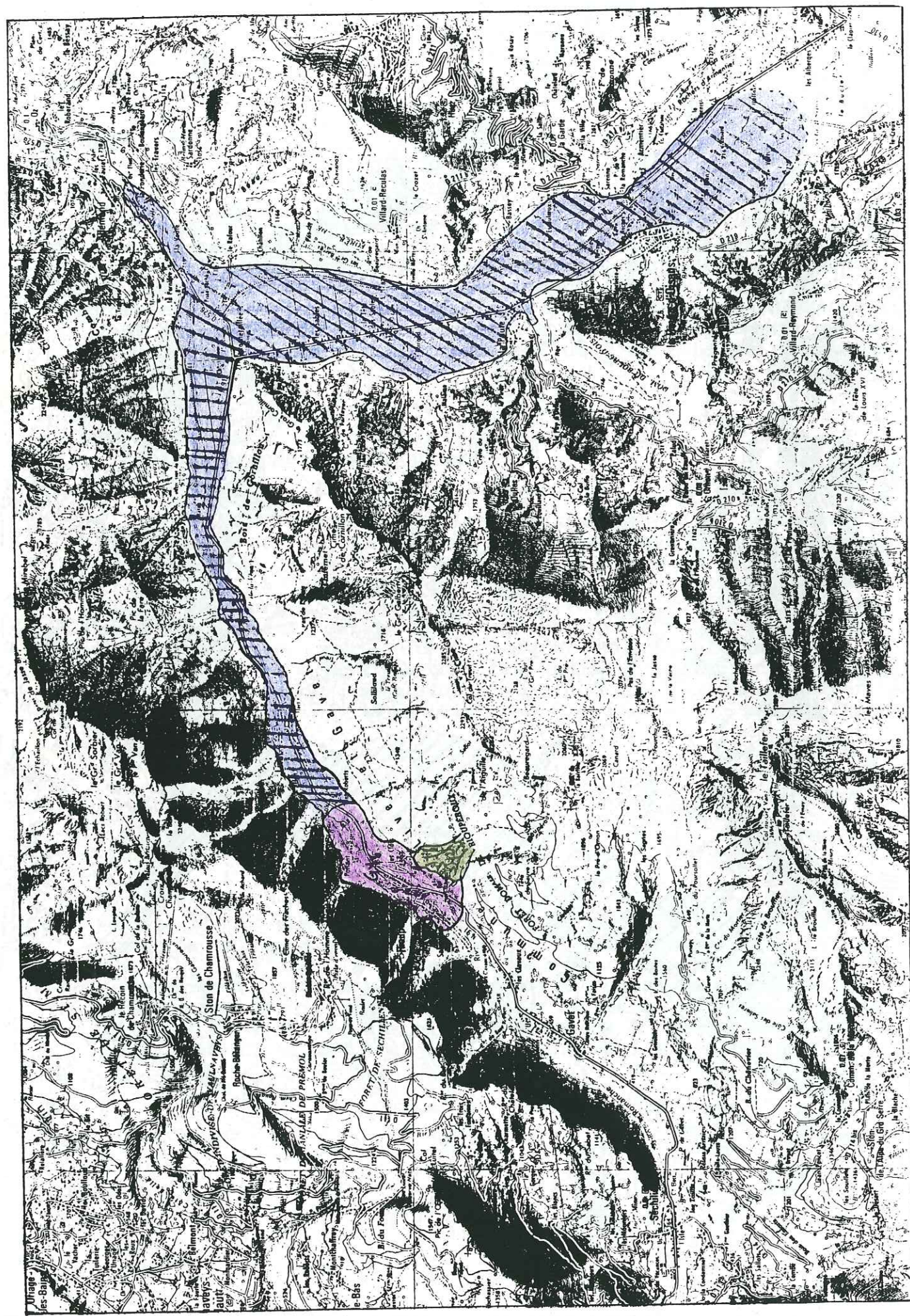


fig 32: Représentation cartographique de l'extension du lac de la Vaudaine



2 km

fig 33: Représentation cartographique de l'extension du lac des Clots

III. LE LAC DE L'OISANS

Nous connaissons l'Histoire "récente" du lac Saint-Laurent s'étalant dans toute la plaine de l'Oisans, retenu par un barrage de blocailles à l'endroit du confluent Romanche-Vaudaine-Infernet, mais son existence ne peut expliquer le comblement entier d'un ombilic tel celui de Bourg-d'Oisans. Il faut donc prendre en considération tous les événements qui ont pu se produire depuis le creusement de l'ombilic par le glacier de la Romanche.

A. La période anté-lacustre

Correspondant à l'occupation glaciaire du couloir de Livet-Gavet et de la plaine de l'Oisans, c'est la période de creusement de l'ombilic. Puis vient le retrait progressif du glacier de la Romanche du couloir de Livet-Gavet puis de la plaine de Bourg-d'Oisans. Pendant ce retrait le glacier a marqué un stationnement durant lequel s'est formée la moraine frontale des Clots. Au fur et à mesure du recul glaciaire des écroulements se sont produits, puis le glacier local de l'Infernet est descendu jusqu'au fond du couloir de Livet. A partir du stade intermédiaire des Clots commence l'Histoire du lac de l'Oisans.

B. Les origines du lac de l'Oisans

La plaine de Bourg-d'Oisans aurait connu des lacs post-glaciaires s.l. de deux origines différentes:

.l'une, la plus récente, décrite avec éloquence dans de nombreux ouvrages et rapportée comme un phénomène de catastrophe naturelle: intersection Vaudaine-Infernet.

.l'autre, la plus ancienne, à rechercher dans le couloir de Livet-Gavet en aval du pont de l'Aveynat.

N

S

cône de la Vaudaine

ravin de l'Infernet

la Romanche

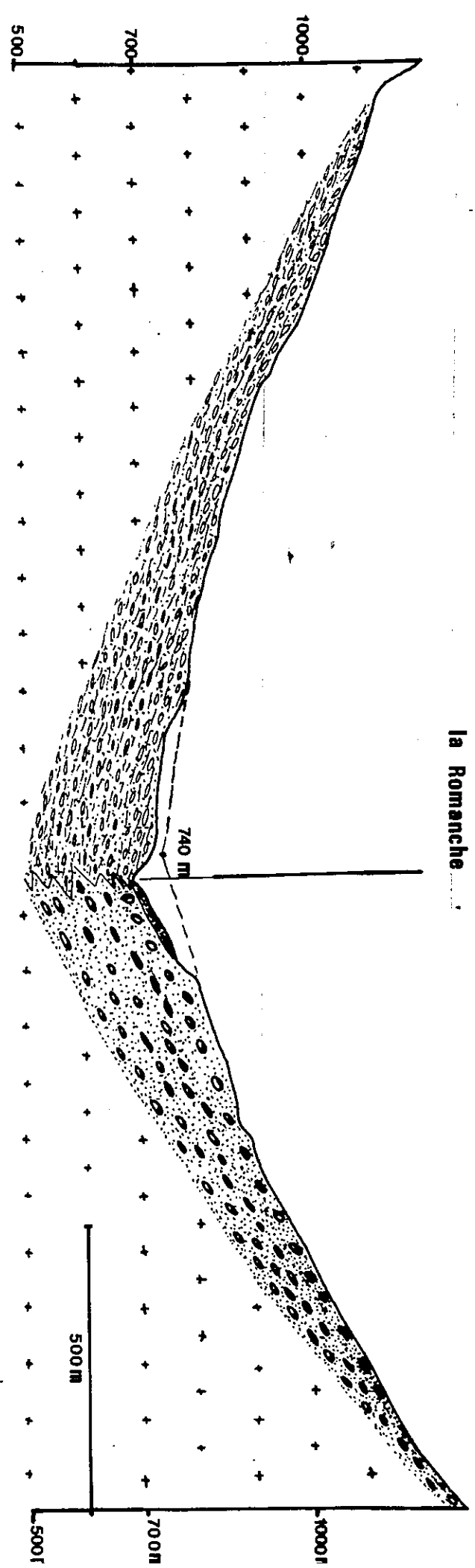


fig 34 : Coupe transversale du couloir de Livet-Gavet
au point de confluence : Romanche Infernet Vaudaine
Reconstitution d'un paléorelief

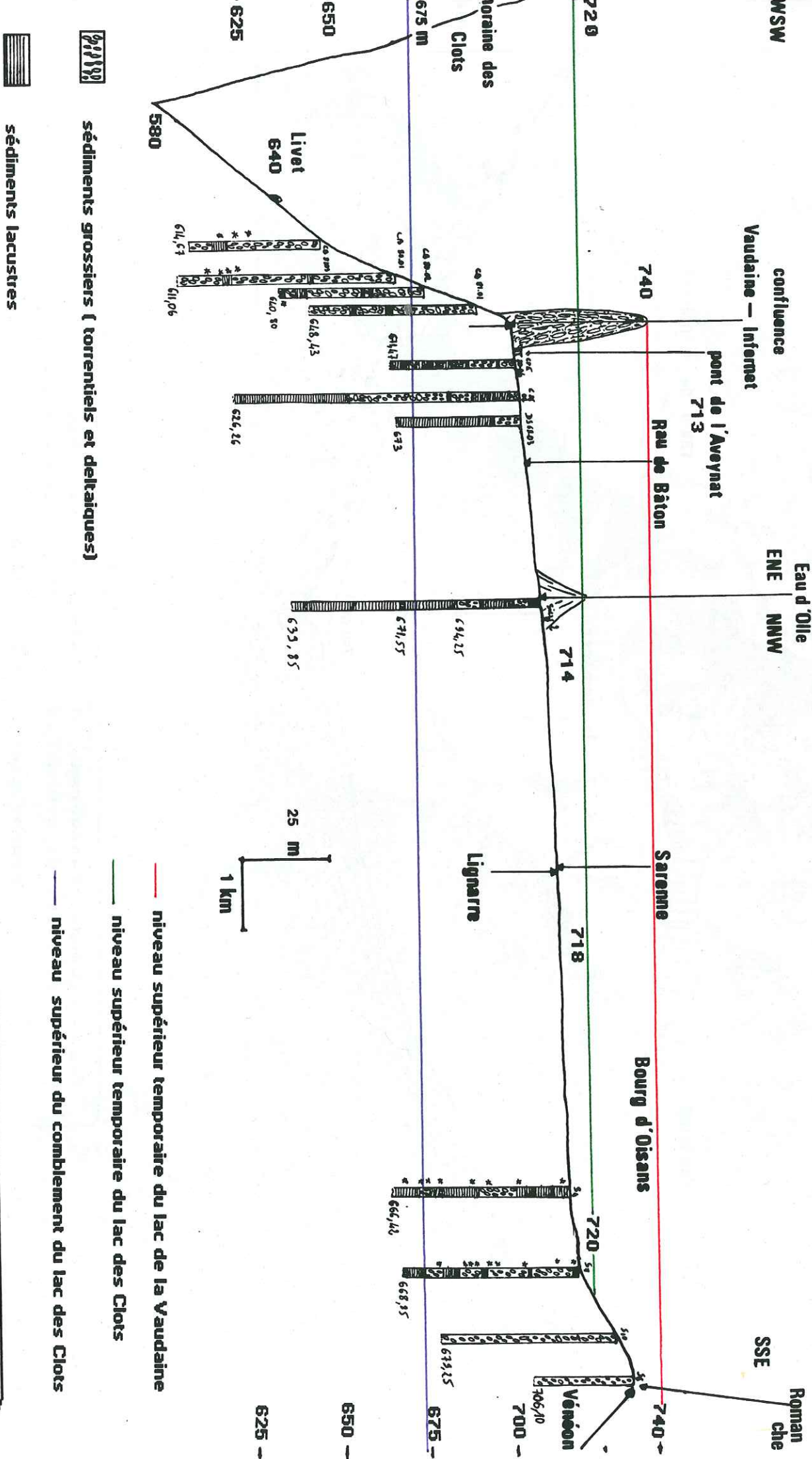


fig 35 : Profil longitudinal de la plaine de Bourg-d'Oisans et du couloir de Livet. Situation des barrages, des niveaux supérieurs des eaux et des analyses granulométriques.

1. Le lac fini-glaciaire

On nomme ainsi le lac ayant occupé la vallée immédiatement après le départ du glacier de la Romanche.

a. Le barrage

Il semble très probable, que ce soit la moraine frontale des Clots qui ait retenu les eaux de fusion des glaces et les eaux post-glaciaires. Ce fut un obstacle de grandes dimensions ayant pu résister suffisamment longtemps avant d'être démantelé pour qu'il y ait un dépôt important et un comblement à l'amont. Faute de sondages à l'aval de Rioupéroux montrant l'absence de dépôts lacustres, on ne peut argumenter un peu plus cette hypothèse.

b. Cote de la retenue

Les sédiments lacustres observés à l'aval du pont de l'Aveynat ne dépassent pas la cote 675 m, ce qui est tout à fait compatible avec la butte morainique des Clots qui aujourd'hui encore atteint l'altitude de 720 m. Cette moraine frontale intermédiaire retenait donc les eaux d'un lac encaissé, profond, s'étendant jusqu'au delta Romanche-Vénéon d'après les sondages (fig 33), dont la cote supérieure ne pouvait dépasser l'obstacle des Clots, c'est à dire 720 m (fig 35).

Le comblement de ce lac n'a pas été total sinon les témoins de la moraine seraient noyés dans le remplissage. Or ils surmontent toujours la plaine alluviale actuelle. Le comblement a du être interrompu par un autre phénomène naturel entraînant une modification du milieu lacustre, s'ajoutant à l'exhaussement du fond par alluvionnement.

2. Le lac post-glaciaire "surélevé"

Ce lac résulte d'un barrage local, dû surtout à la jonction des deux cônes de déjection de l'Infernet et de la Vaudaine à l'Aveynat mais aussi peut-être à la langue glaciaire de l'Infernet avant la fonte de celle-ci. Ces dépôts lacustres se sont donc superposés aux dépôts antérieurs.

a. Le barrage

Cet obstacle est formé par l'arrivée d'une grande quantité de matériaux hétérométriques charriés jusqu'alors par la Vaudaine ou l'Infernet, au niveau de la confluence, rendant les cônes jointifs à une cote variable selon la quantité de matériau. Cette possibilité de barrage a déjà été évoqué au premier chapitre (III, B, 4, c) mais il faut penser aussi que les matériaux entraînés par la Vaudaine et l'Infernet sont de moins en moins abondants. La base de ce barrage s'est construite dans les eaux du lac "originel" et a été colmaté par les matériaux fins de ce lac. ce fait d'ailleurs explique le comblement incomplet du lac antérieur. Cette masse caillouteuse une fois implantée peut s'élever ou s'apaiser en fonction de son alimentation et du pouvoir érosif des eaux. En tout cas même si le barrage n'était pas très cohérent, il était tout à fait capable de retenir des milliards d'hectolitres d'eau en amont car, comme semblait l'oublier H.Ferrand, c'est l'épaisseur et la largeur de l'assise du barrage qui entre en ligne de compte. On avait donc un barrage perméable de type poids à l'Aveynat.

b. Cote de la retenue

Un fait remarquable est la variabilité de cette cote en fonction des apports en eaux des torrents et des apports en matériau de l'Infernet et surtout de la Vaudaine qui autrefois devait avoir une charge solide encore plus importante. A partir d'une coupe transversale de la vallée de la Romanche (fig 34), au pont de l'Aveynat, on peut reconstituer le profil "ancien" en ce point avant l'érosion fluvio-torrentielle "récente". Il apparaît alors un point bas à la cote 740 m, ce qui signifie que le barrage pouvait fort bien atteindre cette cote. (fig 35). Le lac était donc plus large que le lac originel et pénétrait plus profondément les vallées du Vénéon, Lignarre, Romanche, Eau d'Olle. (fig 32).

3. Le lac subactuel

Le lac de la Vaudaine va petit à petit se combler et c'est ce qui rend son existence de plus en plus précaire. Ce sont justement les vicissitudes de ce lac, connues grâce aux archives, qui marquent un remplissage avancé de l'ombilic. Le niveau supérieur temporaire de ce lac semble être voisin de 740 m. R.Blanchard parle aussi d'après les écrits d'une cote supérieure atteinte de 741 m. Le lac surimposé quasiment comblé devient alors le lac à éclipses en proie aux caprices de la Vaudaine et de l'Infernet. Il s'agit du lac St Laurent mentionné par les textes historiques.



Le Gouvernement général du Dauphiné
par Tillemon, 1690.



Le Dauphiné distingué en ses principales parties et régions,
par N. de Fer, 1693.

Cartes extraites de l'ouvrage de H. FERRAND

" le lac Saint-Laurent " 1909

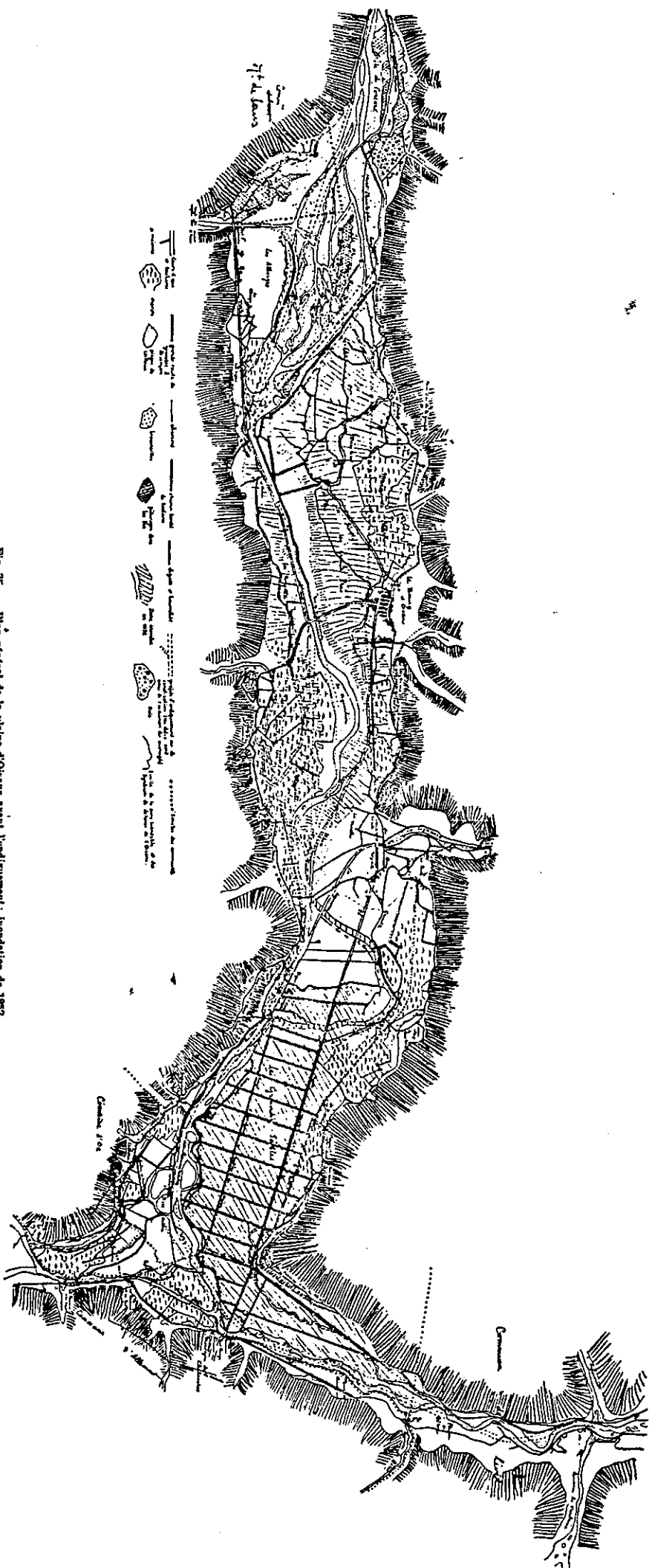


Fig. 35. — Plan général de la plaine d'Oisans avant l'ondement : inondation de 1852.

D'après un plan à 1:10.000 établi le 31 août 1849, et joint à l'ordonnance consultative des Syndicats de défense en date du 8 octobre 1845. Arch. 147, 8/4, Cour d'eau, dossier du Syndicat supérieur de l'Oisans; compte d'après les documents de 1850 qui y sont joints; puis par l'indication des résultats de l'inondation de 1852 et des travaux projetés; enfin par les indications extraites d'un plan des Oisans et Petites-Sabres dressé par l'abbé Breton à la date du 21 mars 1859 (même écrit, dossier du Syndicat inférieur de l'Oisans). Échelle de cette réduction, 1:40.000 environ.

N. B. — La flèche indiquant le Nord a sauté au clichage. Le Nord est à droite. La direction S.-N. est indiquée avec exactitude par le cours inférieur de la Ligne et la partie de la Romanche enfermée entre les digues de l'Ordre et de Vieillefontaine. La Romanche coule de gauche à droite.

MENTIONS DU LAC DE L'OISANS DANS LES TEXTES HISTORIQUES

- 1036 Mention dans le cartulaire de St Chaffre en Velay:
Bourg d'Oisans s'appelle: Sanctus Laurentius de Secum
Lacum. (St Laurent sur le bord du lac)
BM V 15014(8)
- 1058 Donation de Guigues Le Vieux aux chanoines d'Oulx, de
possessions en Oisans, dont le droit de passage sur le lac
Cartulaire d'Oulx : BM U5221 ms
- 1080 Don de 16 paroisses dans l'Oisans à Oulx par St Hugues
de Grenoble. cartulaire d'Oulx BM U5221 ms
- 1095.1120.1148 confirmation de cette donation par les papes
Urbain II ,Pascal, Eugène III. Les trois textes disent:
"En Oisans toutes les paroisses situées depuis le Lac
d'Oisans jusqu'au col dit du L'Autaret"...
cartulaire d'Oulx. BM 5221 ms
- 1115 Cartulaire de l'Eglise Cathédrale de Grenoble, dit:
"cartulaire de St Hugues" mentionne la paroisse de
"Sanctus Laurentius de Lanso" = St Laurent du lac.
Jules Marion: cartulaire de l'Eglise de Grenoble
ADI 4° 468
- 1191 Grossissement du lac à cause d'un barrage accidentel au
niveau Vaudaine-Infernet et St Laurent est noyé.
- 1219 14 septembre : rupture du barrage de l'Infernet et de la
Vaudaine. Inondation de Grenoble. Texte de Jean de Sassenage
, évêque de Grenoble dans Albert "Essai descriptif de
l'Oisans".
- 1227 Concession par le Dauphin de terres laissées au jour par le
lac. R Blanchard mentionne cette charte sans donner de
références.
- 1232 Albergement de l'Ile de "Vieille Morte" aux Dames de Prémol
par le dauphin.
- 1233 Confirmation de cet albergement. Les deux documents se
trouvent dans "L'Histoire du Dauphiné" de Valbonnais
- 1250 Le Probus parle des "délaissés" du lac et de terres cultivées
sur celui-ci.

- 1280.1292 Encore Prémol qui acquiert en 1280 un quart du lac et la pêche de cette partie. En 1292 Prémol achète d'autres parties du lac et leurs droits. ADI .H 799-800
- 1312 Acte donnant au monastère de Prémol le lac entier à l'exception de Rochetaillée, ainsi que toute la pêche du lac. Le Dauphin se réserve, quant à lui, les revenus du port de St-Laurent. ADI H 799.800
- 1339 L'enquête delphinale en vue de la vente du Dauphiné mentionne le lac avec ses dimensions. ADI. B 4443
- 1344 Le lac est mentionné dans le registre du greffe de la châtellerie d'Oisans. archives de la chambre des comptes ADI série B
- 1351 Acte parlant de terres joignant le lac et l'Olle. BM R 8451
- 1352 Dans un texte on dit que le lac va jusqu'à Oz et Allemont ADI B 2620
- 1389 Nouvel albergement aux Dames de Prémol au sujet de la pêche du lac . A cette occasion, elles déclarent que le lac est en partie asséché. ADI H 799
- 1405 Une reconnaissance des habitants de St-Laurent du lac donne les grandes limites du lac . archives de la chambre des comptes ADI
- 1455 et 1485 Supplique des habitants de St-Laurent au Dauphin et restauration éphémère du lac par un barrage au niveau de l'Infernet et de la Vaudaine. minute d'Aymon Gralon notaire. ADI III E 1485.3
- XVème siècle (sans date) nouvelle supplique des habitants de St - Laurent du lac. ADI B 2958 (texte p 14 dans R Blanchard et p 76-77 dans L Cortès.)
- 1540 Un dénombrement mentionne: "rustralie du dit lieu(Livet) et Voudeyne jusqu'au lac". Le lac se trouve donc derrière le barrage de Livet. Inventaire de la chambre des Comptes du Gresivaudan VI f 90.

A partir du XVII^{ème} siècle on s'occupe de réguler la Romanche. Le lac apparaît encore en 1612 le 8 août il y a une crue mais la débâcle intervient rapidement, et le 11 août tout est fini.

Pour voir les essais de cartographie du lac, cf H.Ferrand pp 7-8 " Le lac de l'Oisans".

Egalement Ferrand "catalogue des cartes anciennes du Dauphiné jusqu'au XIX^{ème} siècle".

Bulletin de la section de géographie n° 28
1913 pp316-325.

figures 36 et 37.

Document fourni par les Archéologues

4. Conclusion

Même si le lac de l'Oisans a deux origines, la corrélation de tous les sondages effectués dans la plaine de Bourg-d'Oisans et le couloir de Livet-Gavet montre la continuité de la sédimentation lacustre. Il n'y a donc eu qu'un seul lac de l'Oisans continu dont les origines se sont relayées, avec une courte période commune. Le tout sans assèchement de la plaine.

C. Le comblement du lac

Le comblement du lac fini-glaciaire est ralenti par l'érosion régressive simultanée de son exutoire et par la mise en place du barrage de la Vaudaine. La cote minimale du remplissage est voisine de 675 m. Puis, dans un deuxième temps, le comblement s'est poursuivi dans le lac de la Vaudaine jusqu'à la cote actuelle de la plaine, c'est à dire 700 m minimum au pont de l'Aveynat et 720 m maximum au Buclet. Cette cote correspond également au niveau supérieur du lac des Clots. Il me semble cependant peu probable que le comblement se soit entièrement fait dans ce lac. (fig 35).

Ce remplissage est bien, comme le pensait R.Blanchard, responsable de l'extinction du lac car aujourd'hui encore restent des zones mal comblées, avec des laisses d'eau, ce qui ne pourrait exister si l'extinction avait eu lieu par évacuation et vidange par érosion. La plaine eut été totalement asséchée.

D. Essai de chronologie de ce comblement

Six analyses radiochronologiques ont été réalisées: trois se situent au Buclet, deux à la confluence Romanche-Eau d'Olle et une en aval du pont de l'Aveynat. (fig 38).

Les six âges ^{14}C bruts estimés sont le résultat de la mesure du taux $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$ de chaque échantillon. Ils permettent:

- de confirmer l'"ancienneté " du lac ,post-glaciaire

Ses dépôts sont bien holocènes mais il reste cependant impossible de situer avec précision le début de la sédimentation lacustre.

- de dessiner, avec certes imprécision, des isochrones. Ces courbes mettent elles-aussi en évidence un delta sous lacustre progradant à la confluence Romanche-Vénéon, dont la pente est plus faible pour les isochrones "récentes". De même au niveau de la confluence Romanche-Eau d'Olle (sondage RS 10), on remarque une remontée des isochrones vers la surface. Cela signifie que les dépôts deltaïques de l'Eau d'Olle sont plus faibles que ceux du Buclet. Plus l'isochrone est "ancienne", plus elle remonte vers l'isochrone 0 . Ce qui se justifie par le fait que les périodes les plus "anciennes" sont plus dilatées à l'amont et que au contraire les périodes "récentes" sont plus dilatées à l'aval.

La calibration de ces résultats bruts, c'est à dire la correction des variations du taux de ^{14}C au cours du temps, permet pour les sondages S4 et RS 10 de calculer un taux de sédimentation réel sur les dépôts lacustres.

Sondage S4

26000 mm déposés en	2920 ans	= 8,9 mm/an
	3130 ans	= 8,3 mm/an

Sondage RS10 26000 mm déposés en 4737 ans = 5,5 mm/an
5015 ans = 5,2 mm/an

Le taux de sédimentation est plus élevé à la confluence Romanche-Vénéon qu'à la confluence Romanche-Eau d'Olle. On peut à nouveau estimer la valeur du remplissage de l'ombilic: en prenant comme taux de sédimentation moyen de 7,2 mm/an, durant 10000 ans (début de l'Holocène) cela représente un comblement fluvio-lacustre de 720 m.

On peut comparer la sédimentation dans le lac de l'Oisans avec celle du lac de Chailloux: lac encore actuel, formé par un éboulement "ancien" retenant les eaux du Doubs. [Campy, Heim, Richard, 1984].

Le lac de l'Oisans est à l'altitude moyenne de 710 m. La superficie de son bassin versant est de 1204 km². L'âge probable du début de la sédimentation lacustre est du début de l'Holocène. Le taux de sédimentation réel moyen est de 7,2 mm/an.

Le lac de Chaillexon (fig 39,40) s'étale à l'altitude moyenne de 750 m. La topographie de son substratum rocheux est connue en de nombreux points ainsi que l'épaisseur de son remplissage. Des analyses palynologiques systématiques ont permis d'établir une synthèse chronologique du comblement lacustre beaucoup plus complète que celle du lac de l'Oisans. Mais le principe de remplissage est le même. Le lac de Chaillexon, malgré un comblement plus faible et incomplet a des dépôts beaucoup plus anciens que le lac de l'Oisans.

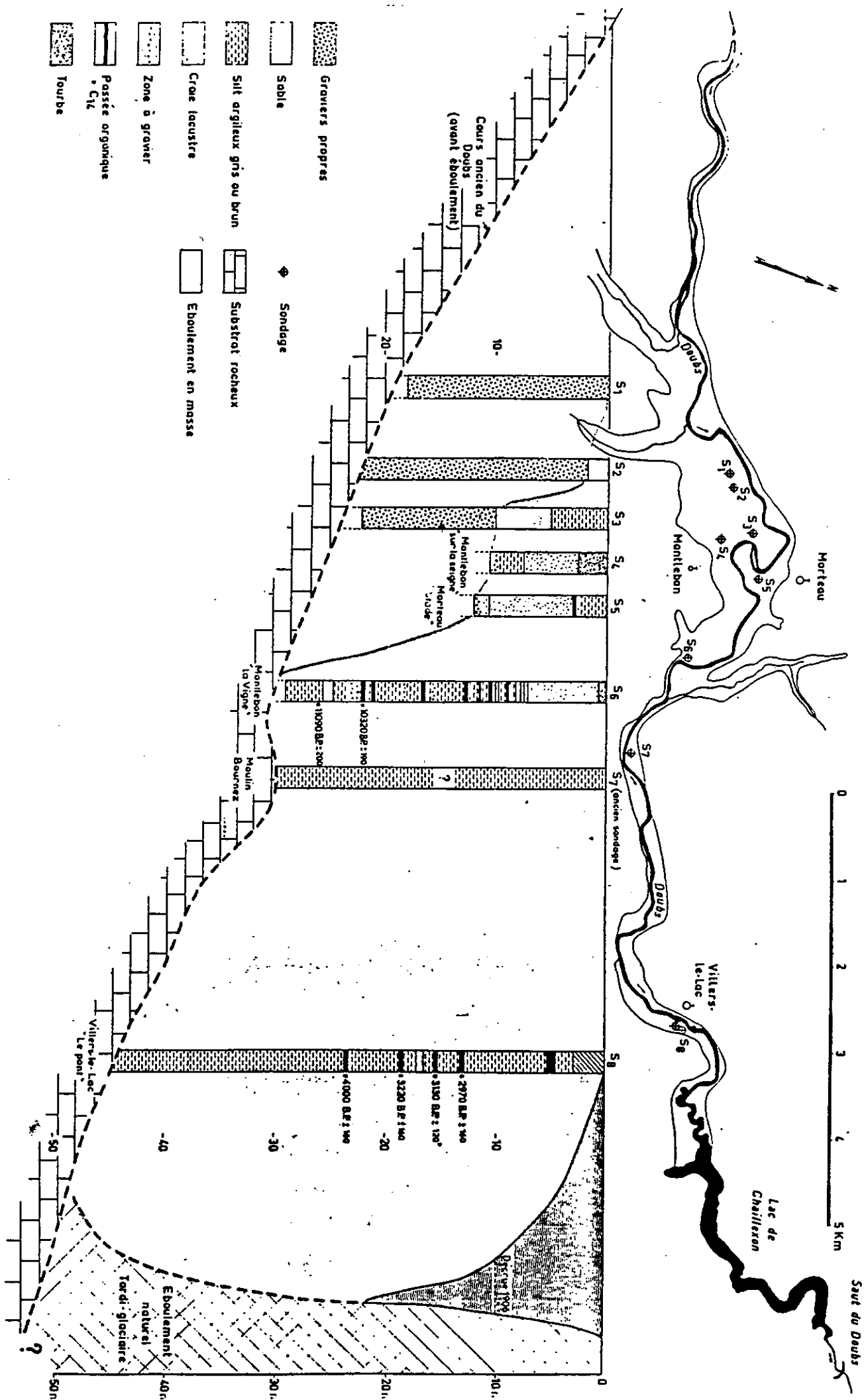
Ces deux lacs se différencient donc par leur taux de sédimentation réel. Les nombreuses datations ^{14}C du lac de Chaillexon (sondage de Montlebon "sur la vigne") ont fait apparaître un taux de sédimentation pour chaque période géologique. Ainsi:

- au Dryas	le taux de sédimentation est de 13,75 mm/an
- Préboréal	2,4 mm/an
- Boréal	3,3 mm/an
- Atlantique	2,26 mm/an
- Subboréal	1 mm/an
- Subatlantique	0,72 mm/an

Le lac de l'Oisans, quant à lui, connaît entre l'Atlantique et le Subatlantique un taux de sédimentation compris entre 8,9 et 5,2 mm/an , valeur considérable expliquant un comblement plus rapide que celui du lac de Chaillexon.

Malgré ces datations au radiocarbone la synthèse chronologique du remplissage lacustre du lac de l'Oisans est impossible car les échantillons sont peu nombreux et trop isolés. Les analyses palynologiques permettent d'affiner légèrement cette chronologie suivant des repères paléoclimatiques. La plupart des échantillons ont été étudiés par le laboratoire Archéolabs. Sa conclusion à propos de l'analyse palynologique est que l'environnement a fortement évolué autour de 650.900 cal AD. Il marquerait un ennoïement de zones semi-immergées et la formation d'un lac est perceptible postérieurement. La variation quasi-identique des spectres polliniques dans les niveaux les plus hauts des sondages (S4 S7) indiquerait que les milieux écologiques se sont transformés en phase sur une grande surface. Cet événement concerne le Lac St-Laurent dont le barrage a du être très important et résistant. En général ces analyses révèlent une végétation caractéristique de l'étage montagnard, humide et froid, un environnement peu boisé expliquant une sédimentation très active. Les dépôts les plus "récents" , datés du subatlantique, sont marqués par l'action anthropique.

L'évolution constatée des spectres polliniques est conforme à celle observée par M.Couteaux dans différents sites de l'Oisans. [COUTEAUX, 1970].



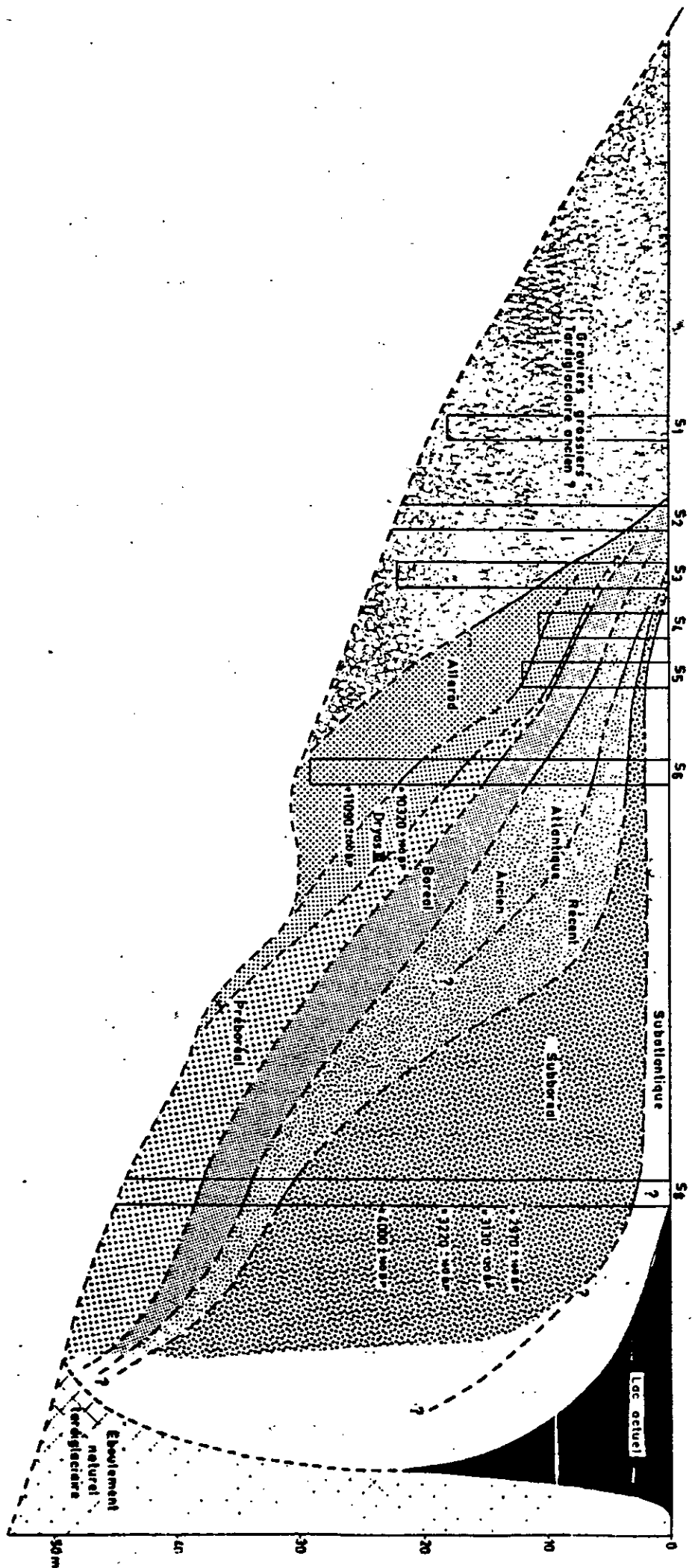


fig 40 : Le lac de Chailloux. Synthèse chronologique du remplissage lacustre. Campy.Helm.Richard (1984)

E. Synthèse paléogéographique

Il faut essayer de reconstituer l'évolution de la plaine de Bourg-d'Oisans et du couloir de Livet-Gavet depuis la dernière glaciation jusqu'à nos jours en s'aidant de la chronologie relative des événements principaux. L'Histoire du lac de l'Oisans aura connu sept stades majeurs d'évolution. (fig 41).

STADE 1: Le glacier de la Romanche marque un stationnement au niveau de Rioupéroux lors de son retrait. Il dépose alors la moraine frontale des Clots, barrant ainsi le couloir de Livet jusqu'à l'altitude de 720 m .

STADE 2: Le glacier de la Romanche reprend son retrait. C'est le début de l'existence du lac fini-glaciaire de l'Oisans qui se forme immédiatement avec le recul glaciaire et s'étend au fur et à mesure du retrait.

Arrivé à l'Aveynat, le retrait du glacier permet la mise en place du cône de déjection de la Vaudaine et la descente du glacier local de l'Infernet.

STADE 3: Le retrait des glaciers est total. C'est l'apogée du lac fini-glaciaire. Son niveau supérieur et son déversoir sont à 720 m. Entre-temps le barrage s'érode et il y a déjà érosion régressive de l'exutoire. Le cône de la Vaudaine et celui de l'Infernet commencent à édifier la base du futur barrage.

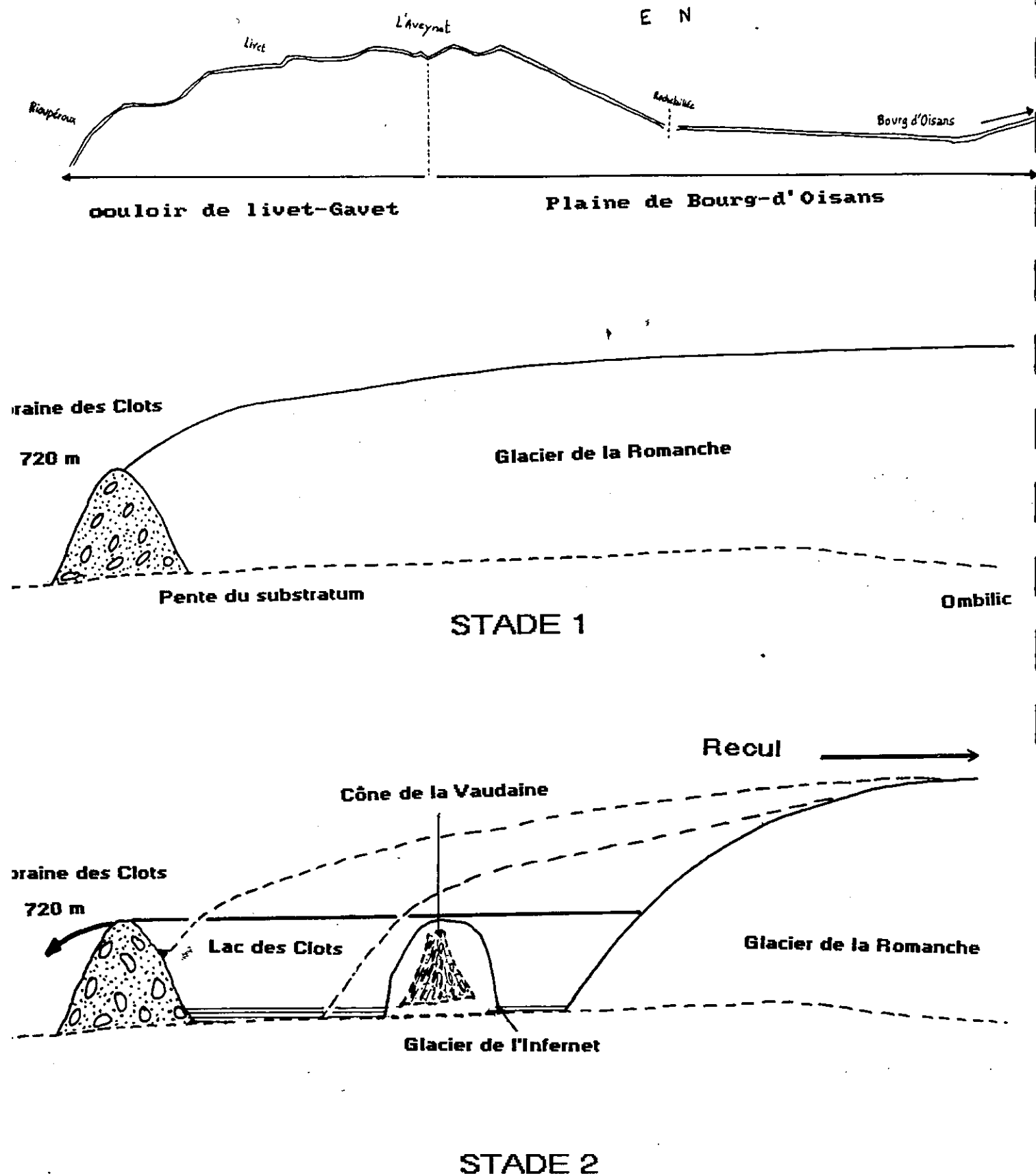
STADE 4: C'est une période d'évolution durant laquelle l'importante érosion régressive du déversoir de la moraine des Clots entraîne une baisse du niveau lacustre et le début de son démantèlement.

En même temps il y a comblement du lac. La Vaudaine et l'Infernet alimentent toujours le futur barrage dont la cote monte. Il y a donc élévation du niveau par rapport au lac initial.

STADE 5: La moraine des clots est éventrée, et c'est le barrage de la Vaudaine qui retient alors les eaux d'un lac dont la cote supérieure sera 740 m .

STADE 6: Le lac de la Vaudaine connaît des vidanges partielles entraînant une érosion et un remaniement des dépôts lacustres à l'aval, un abaissement du niveau supérieur du lac, un étalement des alluvions de la Vaudaine et la construction de la plaine alluviale du couloir de Livet-Gavet.

Fig 41: SYNTHESE PALEOGEOGRAPHIQUE



**Jonction des cônes
Vaudaine-Infernet**

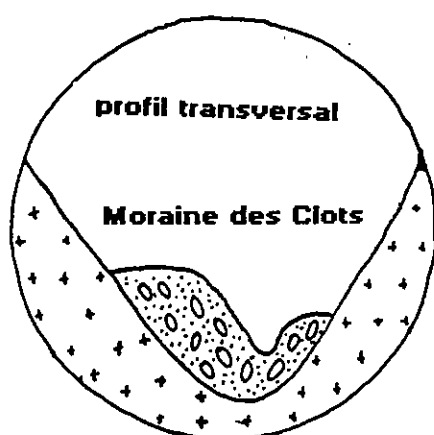
moraine des Clots

Niveau supérieur du lac des Clots

Substratum

Ombilic

STADE 3

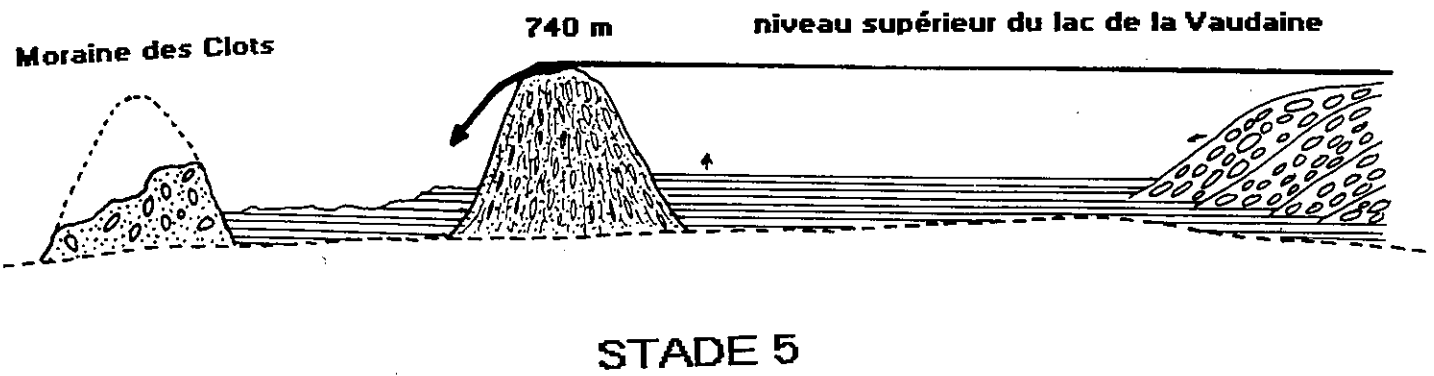


Moraine des Clots

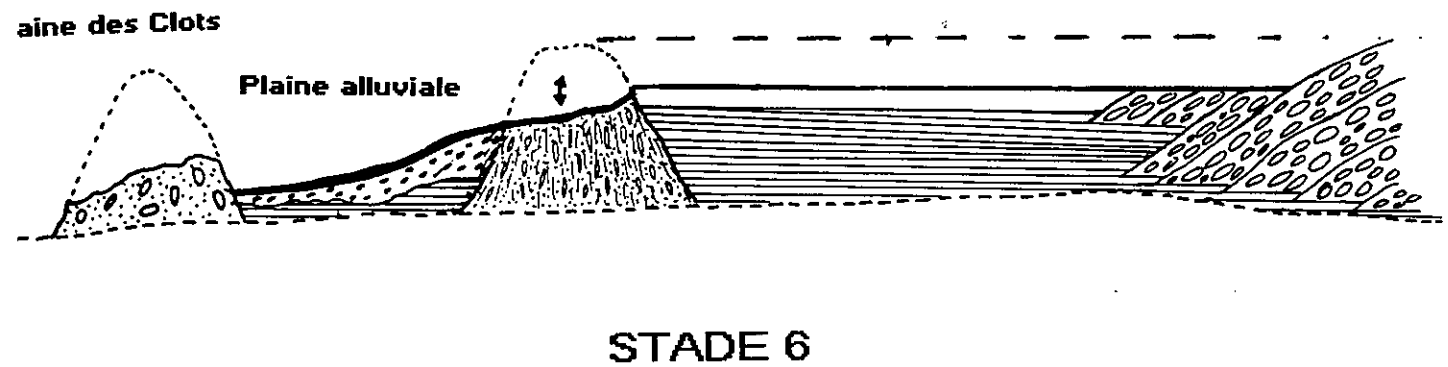
cônes Vaudaine-Infernet

STADE 4

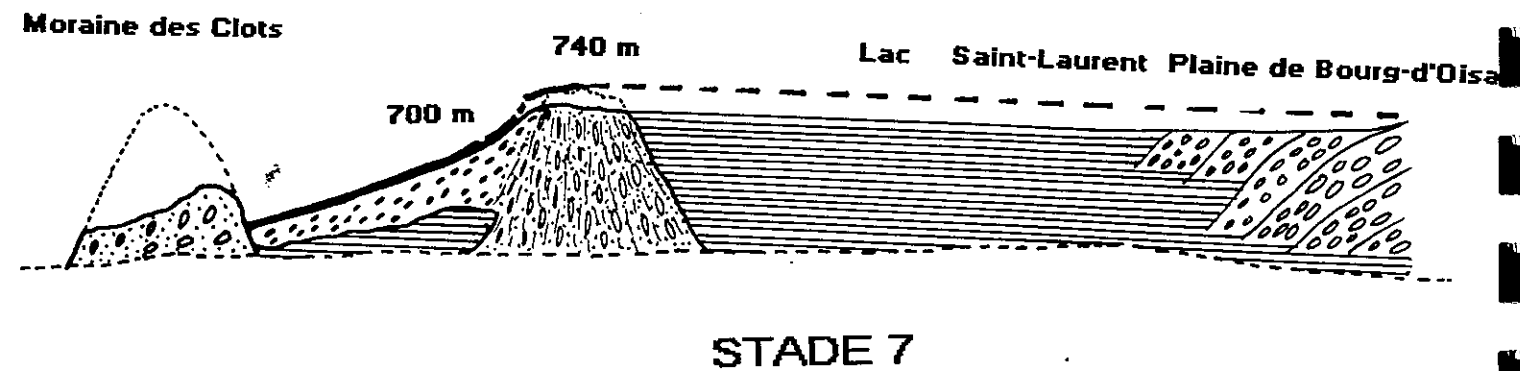
Barrage Vaudaine-Infernet



Barrage Vaudaine-Infernet



Barrage Vaudaine-Infernet



STADE 7: Le comblement du lac de la Vaudaine est total jusqu'à la cote 700 m. Apparition du lac accidentel Historique qui n'est qu'une petite surélévation du barrage. C'est le lac St-Laurent. Débute aussi l'érosion régressive de la plaine alluviale du couloir.

STADE 8: Etat actuel: Assèchement de la plaine de Bourg-d'Oisans avec des bas-fonds mal comblés laissant des marécages. L'érosion régressive est fortement ralentie à l'Aveynat par une alimentation continue, mais moindre, et à cause d'énormes blocs, certainement ceux qui avaient fait croire à R.Blanchard à un verrou rocheux, le verrou de Livet.

IV. CONCLUSION

L'Histoire lacustre de l'Oisans a été continue depuis le retrait du glacier de la Romanche jusqu'au lac St-Laurent. Ce passé a pu être étudié grâce à l'existence de sondages, aux données de la géophysique, et à la radiochronologie. Cependant des inconnues demeurent:

- La géométrie de la cuvette lacustre: l'ombilic. Le fond de surcreusement n'a jamais été atteint. On ne peut donner qu'une valeur hypothétique de l'épaisseur du remplissage en s'aidant du modelé des versants.

- La génèse et la géométrie des sédiments grossiers. Les sondages ne permettent pas de différencier le faciès deltaïque du faciès fluvial. On ne peut que formuler des hypothèses.

- La chronologie du remplissage. On n'a aucune date quant à l'abandon du couloir et de la plaine par le glacier de la Romanche, ni du début de la sédimentation lacustre. Les bois datés sont à manipuler avec précaution à cause des phénomènes de courants sous-lacustres pouvant entraîner de multiples remaniements.

Malgré ces incertitudes cette étude a donné une nouvelle dimension au passé lacustre de l'Oisans.

CHAPITRE QUATRIEME

HYDROGEOLOGIE

I. LES SOURCES

A. Les sources du couloir de Livet-Gavet

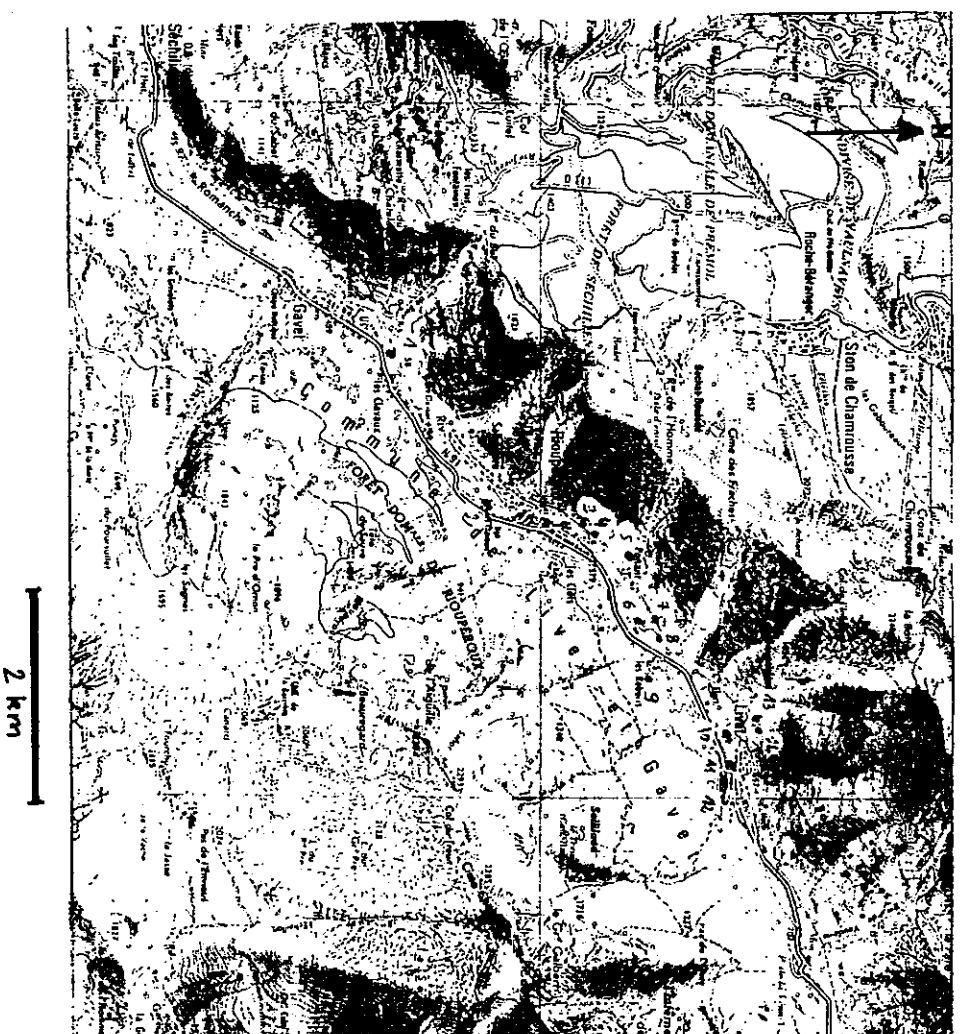
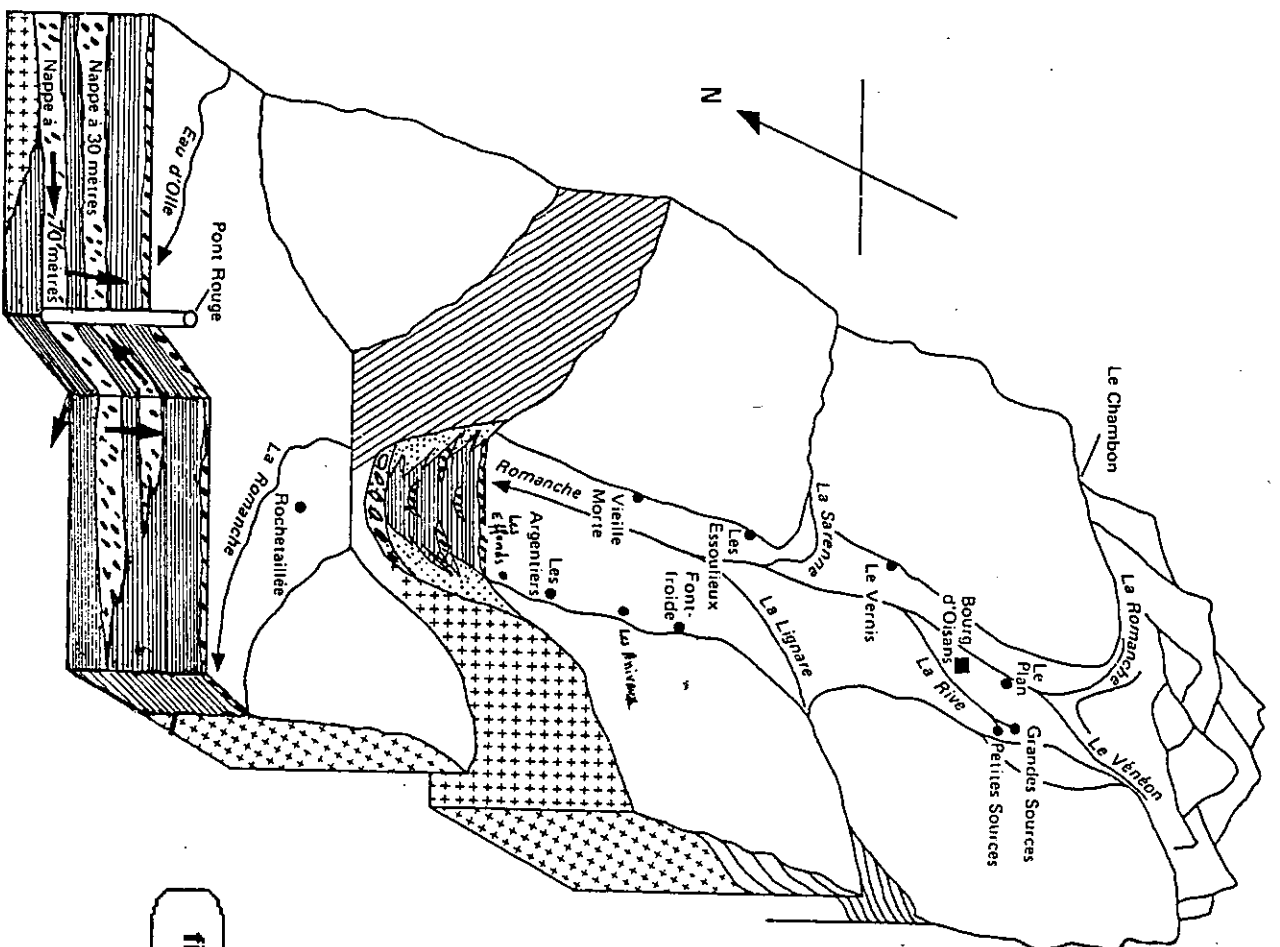
Actuellement quatorze sources (fig 42) sont contrôlées par EDF entre le verrou de Séchilienne et le pont de l'Aveynat, en vue du projet Romanche-Isère. Cette surveillance consiste en une mesure mensuelle de la température, du débit des sources, de la hauteur d'eau dans les puits et d'une mesure annuelle de la résistivité. L'étude de l'évolution de ces paramètres mesurés amène à distinguer deux types de sources dans ce couloir:

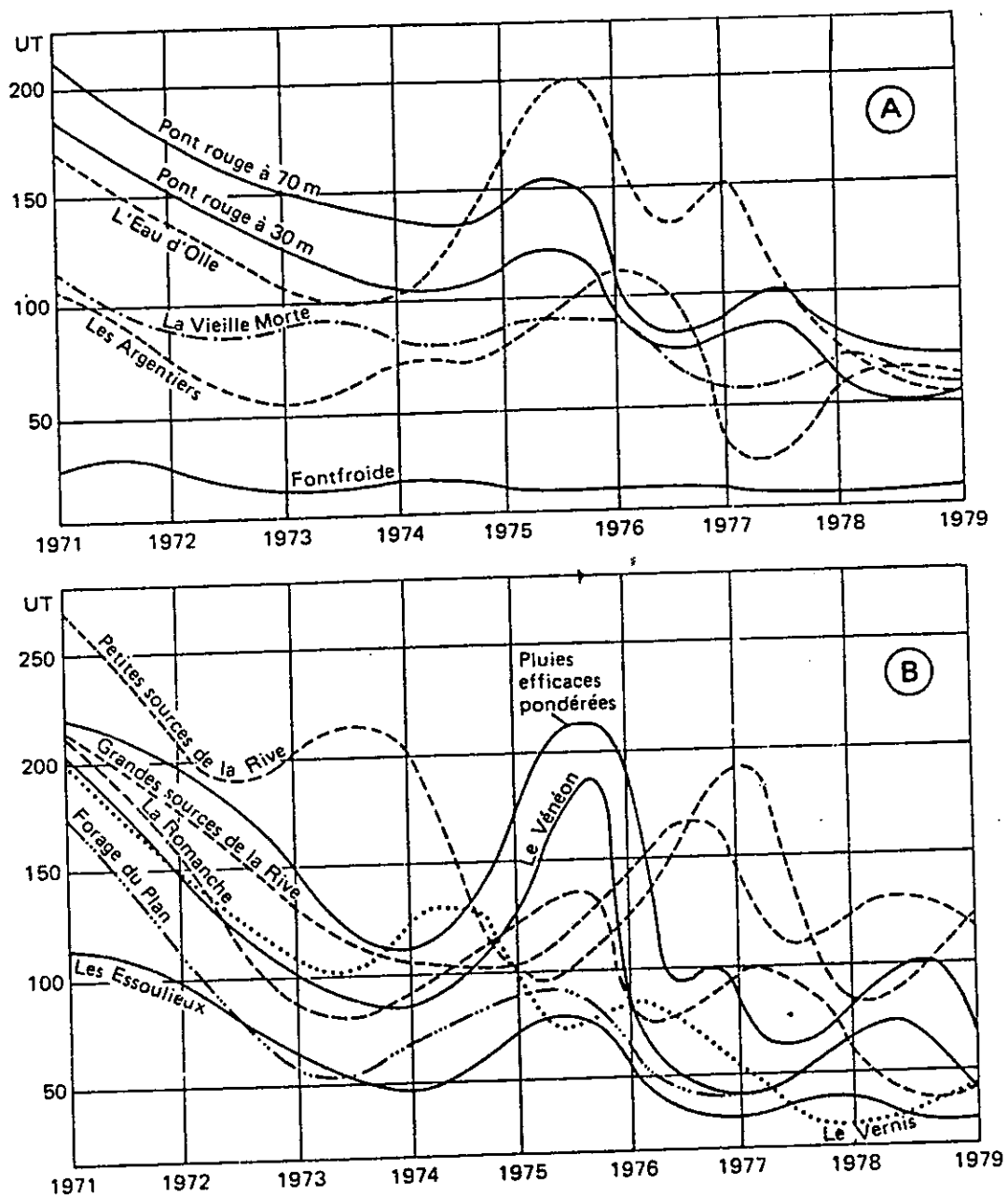
1. Les sources à paramètres constants

Ce sont les sources dont le débit et la température ne varient que très légèrement dans le temps. Leur alimentation est donc indépendante de l'hydrologie de la Romanche. Ces émergences sont liées aux versants et peuvent avoir une origine profonde (fracture) ou superficielle (drainage d'une formation morainique ou d'un éboulis). Appartiennent à cette catégorie les sources n°: 5.6.7.8.9.13.14. Les sources 9.13.14 drainent des éboulis aux pieds de fractures et d'anciens talwegs. Les sources 5.6 sont alimentées par des éboulis arrivant sur la moraine des Ponants, quant aux sources 7 et 8 elles drainent superficiellement la moraine. Toutes ces sources se situent sur les versants ou en sont très proches

2. Les sources à paramètres variables

Le débit et la température de ces émergences varient selon la saison et en accord avec les variations de débit et de température de la Romanche. Leur alimentation est donc tributaire des infiltrations de la Romanche dans la nappe alluviale. Ces sources se localisent d'ailleurs dans les basses terrasses de la Romanche et correspondent à un cours hypogée d'un bras de la Romanche.

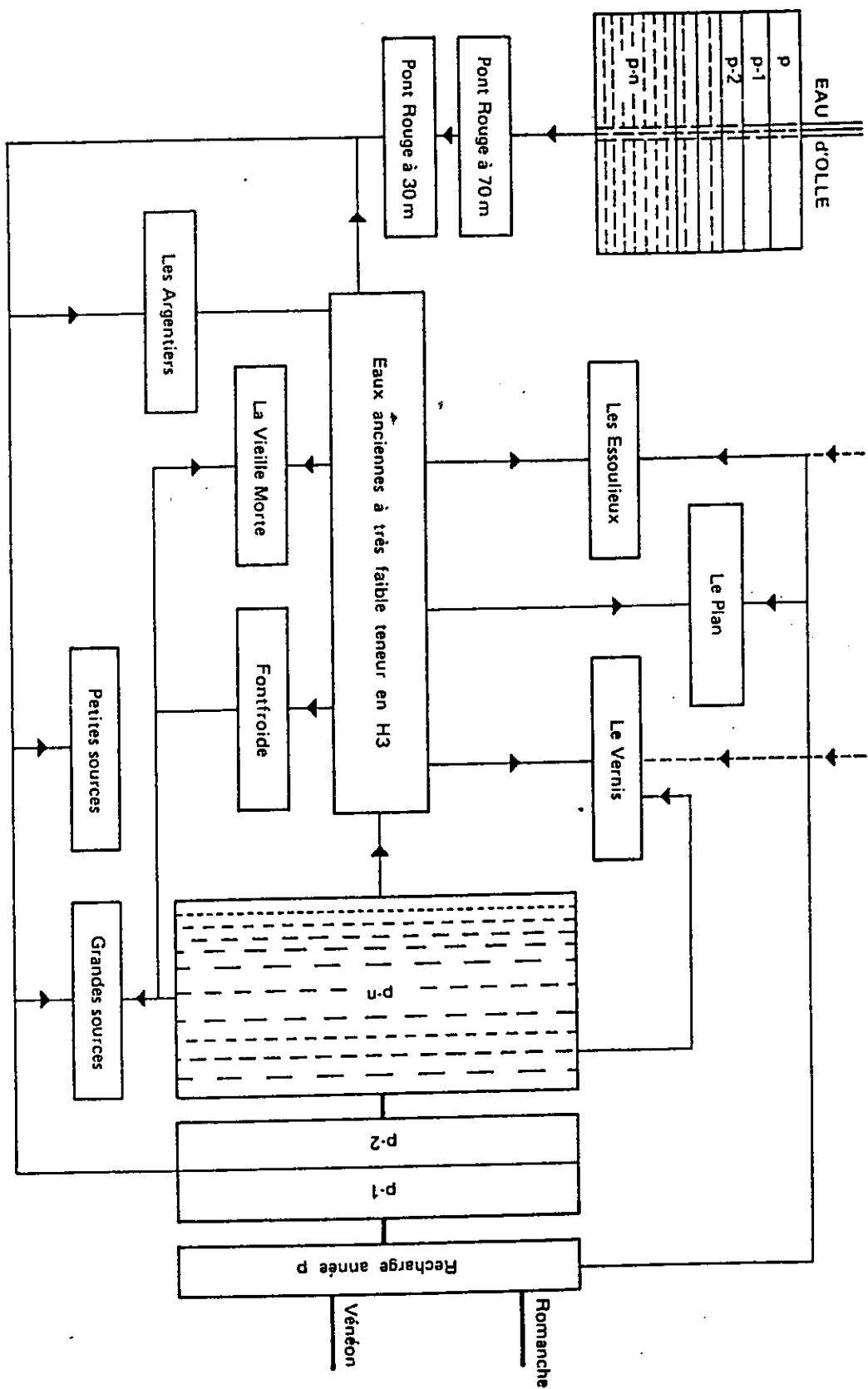




Evolution des teneurs en tritium des eaux des sources et des cours d'eau dans la vallée de la Romanche. Secteur aval (A) et secteur amont (B) de la plaine de Bourg-d'Oisans.

fig 44

J. SARROT-REYNAULD



Modèle de mélange des divers types d'eaux superficielles et souterraines dans la plaine de Bour-d'Oisans (vallée de la Romanche).

fig 45

J. SARROT-REYNAULD

700 m

680 m

Livet

660 m

640 m

620 m

CPE 80.07

CPE 80.06 DS 68.05 CB 85.03

CB 83.04

CB 80.02

CB 80.01

CB 81.04

CB 81.02

CB 81.03

juillet 1985

janvier 1985

profil topographique
nappe haute
nappe basse

250 m

10 m

fig 46 : Profil longitudinal de nappes aquifères
dans le couloir de Livet-Gavet

B. Les sources de la plaine de Bourg-d'Oisans

On dénombre huit sources (fig 43) qui ceignent la plaine de Bourg-d'Oisans. Toutes sont très proches du contact plaine-versant. Ces sources font l'objet de mesures de température, de résistivité et de teneur en tritium. Ces prélèvements ont permis de tracer les courbes d'évolution des teneurs en tritium pour chacune des sources (fig 44). On peut ainsi distinguer plusieurs origines des sources de la plaine de Bourg-d'Oisans :

une origine superficielle:

- drainage des versants et des éboulis: Ces sources sont probablement en relation étroite avec les éboulis qui frangent la plaine et qui s'intercalent latéralement aux dépôts lacustres. Les éboulis correspondent à la fois à une zone d'infiltration et à une zone de trop-plein. C'est le cas des Grandes et Petites Sources, en partie, des Argentiers.

- infiltration d'un cours d'eau dans son cône de déjection ou son ancien delta lacustre. Exemple de la Lignarre.

une origine profonde:

- Eaux percolant lentement à travers le Lias, s'accumulant dans la gaine d'éboulis. Elles sont souvent très minéralisées

- Eaux "vieilles" remontant latéralement d'une nappe profonde en charge, pouvant se mélanger à des eaux plus "jeunes". Exemple des sources sulfureuses de Font-froide et de Vieille-morte qui ont une teneur en tritium faible. Elles résultent donc soit d'une percolation très lente des eaux à travers le Lias, soit d'une résurgence de nappe en charge dans des alluvions glaciaires, tapissant le fond de l'auge et jamais atteintes par les sondages.

Ces sources ne peuvent en aucun cas provenir de l'infiltration directe de la Romanche car le lit de celle-ci est entièrement colmaté le long de la plaine d'Oisans. Leur minéralisation provient de l'oxydation des pyrites présentes dans les schistes du Lias, des argiles, du lessivage des évaporites du Trias pincées dans le socle cristallin. [J.SARROT REYNAULD, (1987)]

Une synthèse quant à l'origine des eaux de ces sources est représentée en figure 45.

II. LES NAPPES AQUIFERES

A. La plaine de Bourg-d'Oisans

Le chapitre a mis en évidence la variabilité des dépôts constituant le remplissage de cet ombilic. La sédimentation a subi des variations de faciès dues aux dimensions du plan d'eau et aux apports des affluents. Les dépôts fins sont à la base et à l'aval, devenant de plus en plus sableux vers l'amont et le haut. Cet arrangement est perturbé localement par les apports latéraux grossiers. Cette sédimentation lacustre est surmontée par l'alluvionnement fluviatile superficiel général dans lequel viennent se fondre les cônes de déjection superposés aux deltas.

Cette variabilité des dépôts se traduit par une différence de perméabilité. Ainsi, celle-ci va décroissant de l'amont vers l'aval. Les dépôts grossiers latéraux (éboulis) forment une ceinture très perméable autour de dépôts lacustres peu perméables incrustés de lentilles de matériaux plus grossiers donc plus perméables.

On ne peut donc pas considérer une nappe aquifère couvrant toute la plaine de Bourg-d'Oisans sauf une nappe très superficielle alimentée notamment par le Vénéon, la Romanche étant régulée par le barrage du Chambon, et latéralement par les affluents. Il s'agirait plutôt d'une nappe parcellaire que l'on retrouve dans les éléments deltaïques du confluent Romanche-Vénéon, de même dans les deltas et cônes de déjection de la Lignarre, d'anciens talweg et dans les éboulis. Les eaux artésiennes résultent d'un mélange par drainance verticale d'eaux "anciennes" et d'eaux "récentes" de recharge.

Il est probable aussi que le glacier de la Romanche ait laissé lors de son retrait une moraine de fond, recouverte ensuite d'alluvions lacustres. On peut émettre l'hypothèse de l'existence d'une nappe en charge au fond de l'ombilic de Bourg-d'Oisans.

C'est seulement à la confluence Romanche-Eau d'Olle qu'apparaissent deux aquifères superposés: à -30 m et à -70 m (684 644 NGF) en charge. Le niveau piézométrique est alors à la cote 716 NGF (sondage S2). Tous les éléments grossiers transportés par la Romanche et le Vénéon s'étant déposés dans la traversée de l'amont de la plaine ,la Romanche au niveau de Rochetaillée ne transporte que de fines particules. Les éléments grossiers que les sondages font apparaître (S2) ne peuvent provenir que de l'Eau d'Olle. Ces deux nappes observées correspondent donc au système deltaïque de l'Eau d'Olle. Mais alors comment expliquer les différences de température, de minéralisation, de teneur en O^{18} et en H^2 entre ces deux nappes si elles ont la même origine?

B. Le couloir de Livet-Gavet

Le projet EDF "Romanche Isère" demande une étude complète et suivie de l'hydrogéologie en aval de la déviation prévue, afin de préserver les conditions actuelles de l'environnement. Les données piézométriques sont donc ici très abondantes mais surtout cantonnées autour de l'Aveynat et un peu à l'amont de Livet. Il est regrettable qu'une étude complète de la piézométrie tout au long du couloir ne puisse être faite. Même au niveau de l'Aveynat, l'implantation des piézomètres ne se prête pas à une cartographie de nappe. Tous les sondages relevés sont proches du lit actuel de la Romanche ce qui laisse une grande incertitude quant à l'allure des isopièzes aux abords des versants. Seul un profil en long est réalisable. Il consiste à comparer un profil de nappe en hautes eaux et en basses eaux. (fig 46).

On remarque rapidement qu'il n'y a de relation entre les nappes en charge de l'Eau d'Olle et l'éventuelle nappe du couloir de Livet-Gavet, leurs niveaux piézométriques étant en total désaccord. Cela montre bien que les nappes aquifères de l'Eau d'Olle ne se poursuivent pas en aval et qu'il y a un bouchon d'argile imperméable à l'aval.

Le niveau piézométrique dans le couloir ne varie pas beaucoup entre les hautes eaux et les basses eaux. Il n'existe pas de seuil car les courbes se suivent régulièrement.

Il apparaît ensuite une difficulté de corrélation de ces niveaux piézométriques entre les sondages : CB 83.04 ET CPE 80.06. On n'a pas de preuve de continuité hydraulique. On peut donc émettre deux hypothèses :

- soit les niveaux piézométriques sont en continuité : dans ce cas il s'agit de la nappe superficielle de la Romanche qui après avoir passé le niveau du barrage colmaté de l'Aveynat, chute (fig 47) et reprend une pente régulière à l'aval. Des petites nappes locales dues aux versants apparaissent.

- soit on a un empilement de nappes indépendantes dues aux apports de versant, de la Vaudaine et de l'Infernet. (fig 48)

Ma faveur va à la deuxième hypothèse de discontinuité et d'indépendance des nappes compte tenu du contexte de zones plus ou moins remaniées par les phénomènes de versant et torrentiels dont a souffert cette portion de la Romanche.

Des études de teneur en H^3 et O^{18} de chaque niveau piézométrique pourraient trancher pour l'une ou l'autre de ces hypothèses ou apporter des éléments nouveaux demandant l'établissement d'un autre modèle.

III. CONCLUSION

Cette étude hydrogéologique très succincte montre:

- la complexité des aquifères du remplissage fluvio-lacustre de la plaine de Bourg-d'Oisans et alluvial du couloir de Livet-Gavet.

- l'hétérogénéité des circulations d'eau au sein de ces ensembles indépendants.

Ce travail se poursuivrait par la détermination des caractéristiques hydrodynamiques des aquifères, de l'origine, temps de transit, de séjour des eaux, de l'origine de leur minéralisation. On pourrait évaluer leur exploitation et les conséquences de celle-ci, considérer les incidences d'un projet quelconque sur la vulnérabilité de ces nappes aquifères.

WSW

confluence
Vendaine - Infarnet

ENE

Livet

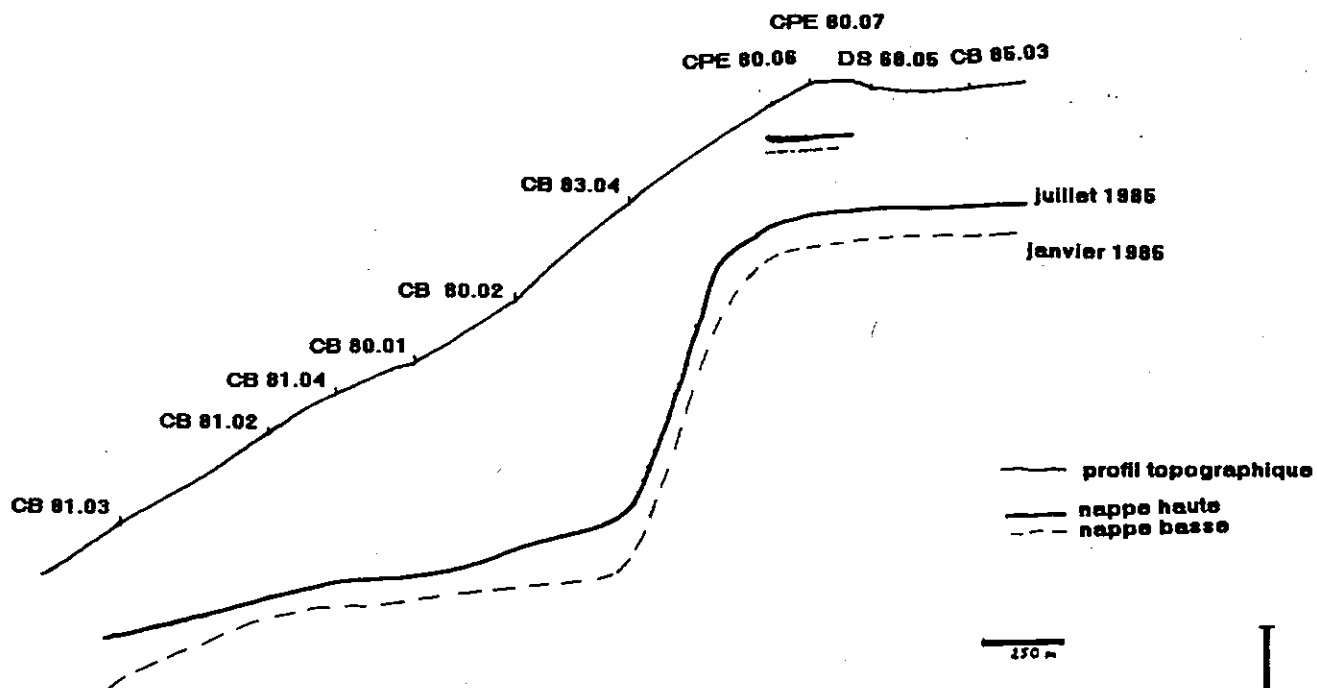


fig 47 : Hypothèse de continuité de nappe

WSW

confluence
Vendaine - Infarnet

ENE

Livet

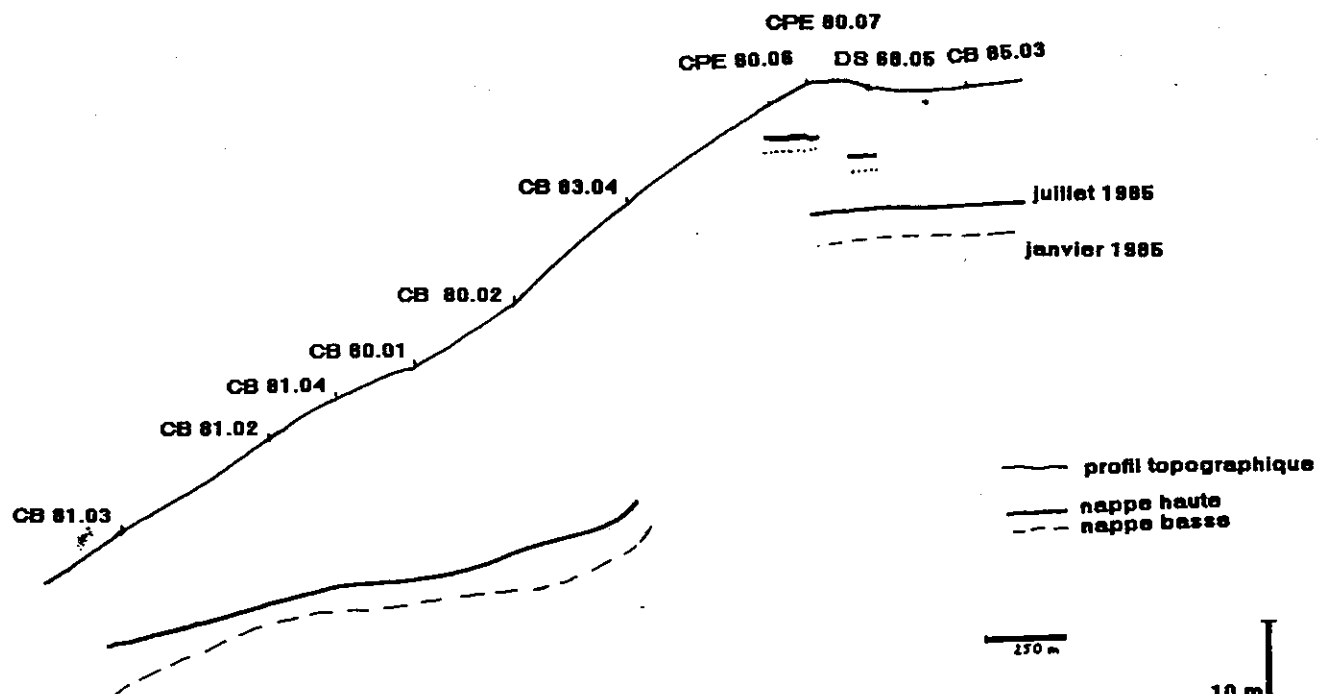


fig 48 : hypothèse d'indépendance des nappes

CONCLUSION GENERALE DE CETTE ETUDE

L'étude morphologique du couloir de Livet-Gavet a mis en évidence la possibilité de barrage en deux points de la vallée:

au niveau de Rioupéroux= barrage de la moraine frontale des Clots

au niveau du pont de l'Aveynat= barrage construit par les déjections des torrents de la Vaudaine et de l'Infernet.

L'étude du remplissage de l'ombilic de Bourg-d'Oisans grâce aux sondages n'a pas permis de déterminer l'épaisseur du remblaiement mais a confirmé l'existence d'une sédimentation lacustre continue.

La synthèse de tous ces résultats est la reconstitution de la paléogéographie où apparaît le jeu simultané des deux barrages du couloir de Livet-Gavet.

Il reste cependant des inconnues telles que la géométrie de l'ombilic, la genèse des sédiments grossiers, la chronologie du remplissage. Pour répondre à tout cela il faudrait de nouvelles données que des sondages plus profonds, entre Bourg-d'Oisans et Rochetaillée pourraient apporter.

Du point de vue hydrogéologique, ce travail confirme la complexité des aquifères des vallées alpines, et l'hétérogénéité des circulations d'eau. Il faut envisager une étude plus poussée des apports de versant constituant de petits aquifères locaux, de leur variations au cours de plusieurs années. Voilà une perspective de travail de recherche.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLIX A (1929) " Un pays de haute montagne: l'Oisans" biblio IGA
- BLANCHARD R (1913) " Le lac de l'Oisans" . Extrait de la Revue des Alpes Dauphinoises.
- BLANCHARD R (1927) " Le verrou de Livet ". Revue de géographie Alpine . XIII. pp 173-176.
- BLANCHARD R (1943) " Les Alpes Occidentales". Tome III.
- BRETON Ph (1867) " Mémoire sur les barrages de retenue des graviers dans les gorges et torrents". Paris, Dunand, 1867, in 4° pp 54-55.
- CAMPY M. HEIM J. RICHARD H. (1984) Formation dynamique et contexte climatique du remplissage Tardi et Post-glaciaire du lac de Chaillexon. INQUA sept 1984.
- CHARDON M (1980) Formes glaciaires et périglaciaires dans la région de Grenoble . revue de géographie alpine LXVIII,1, pp 21-38.
- CHARDON M (1988) Itinéraire Grenoble-Briançon: la vallée de la Romanche, l'Oisans, le Briançonnais. RGA t LXXVI 1988-2 pp 147-194.
- CORTES L (1924) " Le lac de l'Oisans" BS DEA
- COUTEAUX M (1970) " Documents nouveaux pour l'histoire holocène de la végétation en Oisans". Doc. carte végét. Alpes, t.8 pp 117-129. 1fig 1tab.
- COUTEAUX M (1982) " Recherches pollenanalytiques en Oisans: le plateau de Brande (Alpe d'Huez, Isère, France)" bull.soc.Roy.bot. belg. 115, pp 91-106, 6 fig.
- COUTEAUX M (1983) Géomorphologie et évolution phytogéographique tardiglaciaires et holocènes aux Deux Alpes contributions pollenanalytiques revue géogr. alpine LXXI,2 pp 143-163.

- EDOUARD J.L (1978) La glaciation du bassin de la Romanche. Contribution à l'étude des fluctuations postwurmienne. Thèse 3ème cycle géographie. Grenoble.
- FERRAND H (1909) " Le lac Saint-Laurent ". Archéologie alpine.
- FINCKH P. KELTS K. LAMBERT A (1984) " Seismic stratigraphy and bedrock forms in perialpine lakes ". Geological Society of America bulletin. V 95 pp 1118-1128.
- GIRARDIN P (1906) La débacle du Charmaix aux Fourneaux (23 juillet 1906) La géographie, bull B.R.G.M section III hydrogéol., Paris, 1 pp 29-38.
- KILLIAN W (1906) L'érosion glaciaire et la formation des terrasses. La géographie, bull soc. géogr., Paris XIV pp 261-274
- KILLIAN W (1922) Les stades de recul des glaciers Alpins et l'origine du lac Lauvitel. C.R/ Acad. Sci., Paris, 175, pp 660-665
- MANDIER P (1984a) Signification dynamique et climatique des formations et terrasses fluviatiles quaternaires dans les Alpes et périphérie.
- MARNEZY A (1981) Vidange brutale d'un lac proglaciaire en Vanoise. Rev. géog. Alpine, Grenoble LXIX, 3, pp 489-494.
- MONJUVENT G (1974) " Considérations sur le relief glaciaire à propos des Alpes du Dauphiné. Revue de géographie physique et de géologie dynamique. (2) vol XVI fasc 5 pp 465-502.
- NICOUD G. MONJUVENT G. MAILLET-GUY G. (1987) contrôle du comblement quaternaire des vallées alpines du Nord par la dynamique lacustre Geol. Alpine mem. H.S Grenoble, 13, pp 457-468
- SARROT-REYNAULD J. (1987) "Apports des analyses isotopiques à la connaissance de l'origine des eaux souterraines dans les plaines alluviales". IEAE SM 299/61 pp 381-402
- S.I.E.R.G (1976) "Vallée de l'Eau d'Olle. présentation hydrogéologique et hydrochimique. Etude des captages artésiens de la basse vallée. Etude de la confluence Romanche-Eau d'Olle. Sondages électriques profonds .

ANNEXE 1

E.D.F. : Electricité de France

S.I.E.R.G : Syndicat Intercommunal des Eaux de la Région Grenobloise

S.O.G.R.E.A.H : SOciété GREnobloise d'Etudes et Applications
Hydrauliques.

ANNEXE 2

DOCUMENTS PHOTOGRAPHIQUES



PHOTO I

Le verrou de Séchilienne : "Les Portes de L'Oisans"



PHOTO II Profil longitudinal du couloir de Livet-Gavet
(cliché JP Meunier)

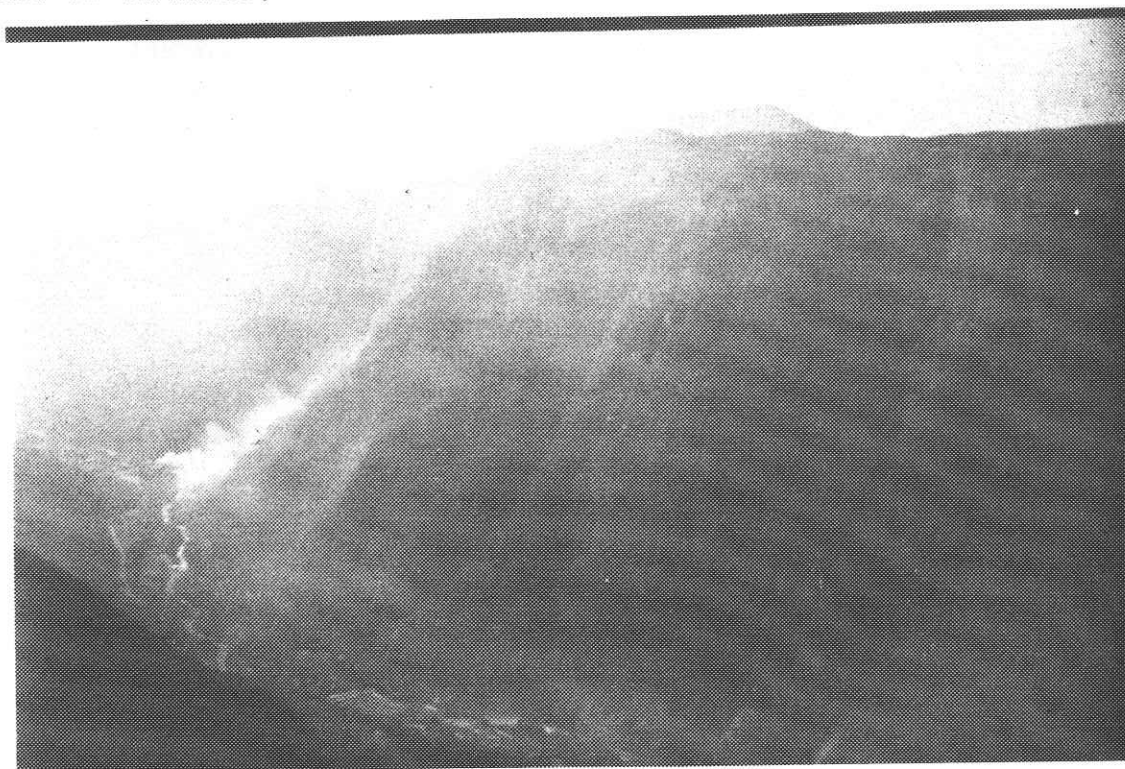


PHOTO III Le versant adret
(cliché JP Meunier)

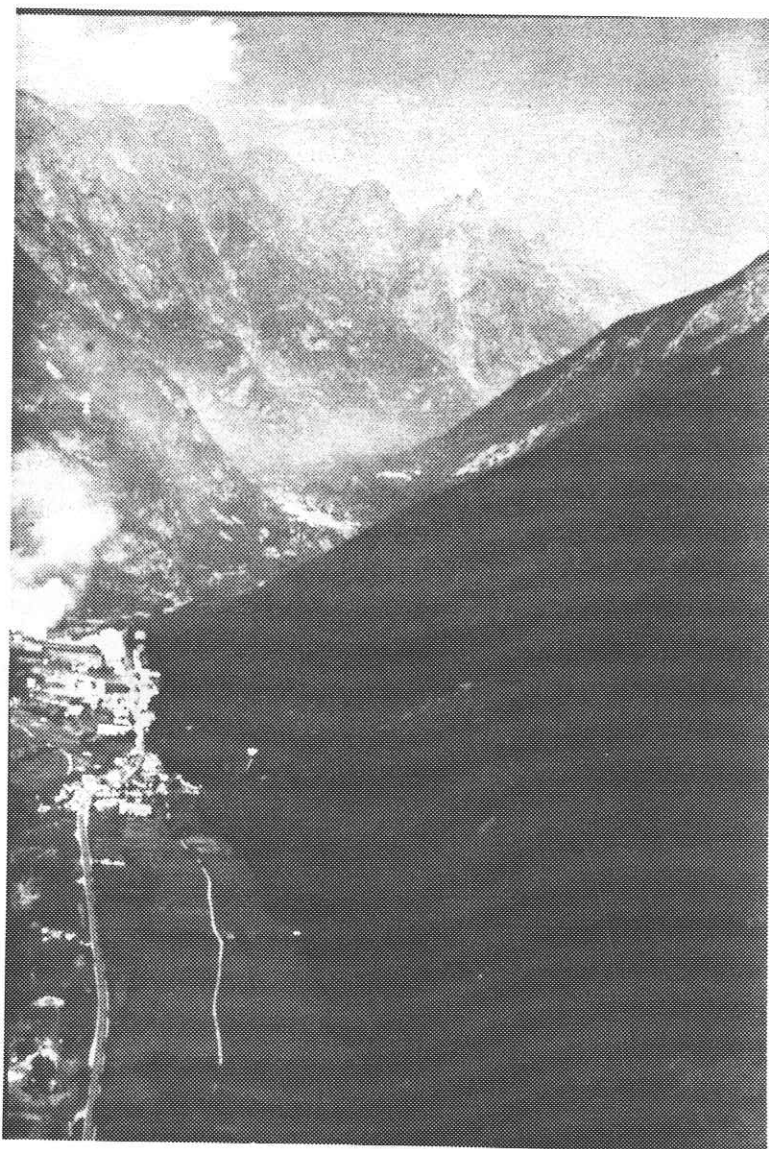


PHOTO III 6

Le versant ubac

(cliché JP Meunier)

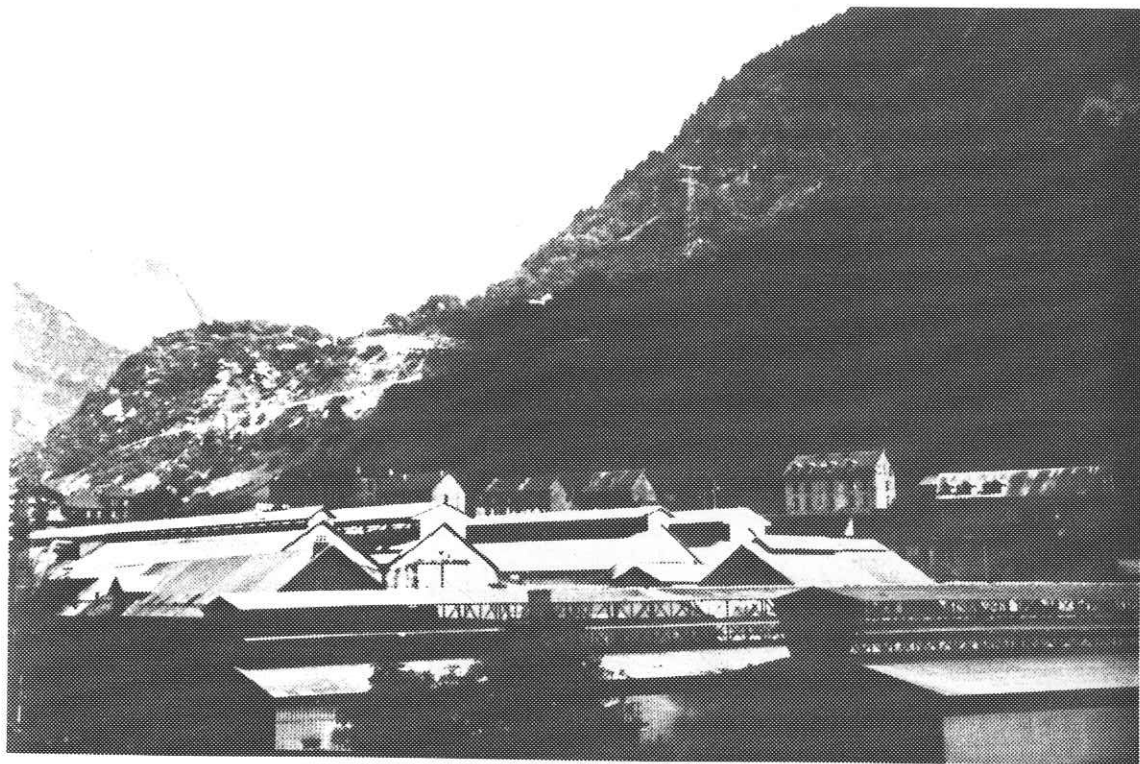


PHOTO IV

Vue générale de la Moraine des Clots



PHOTO V

Affleurement de la Moraine des Clots

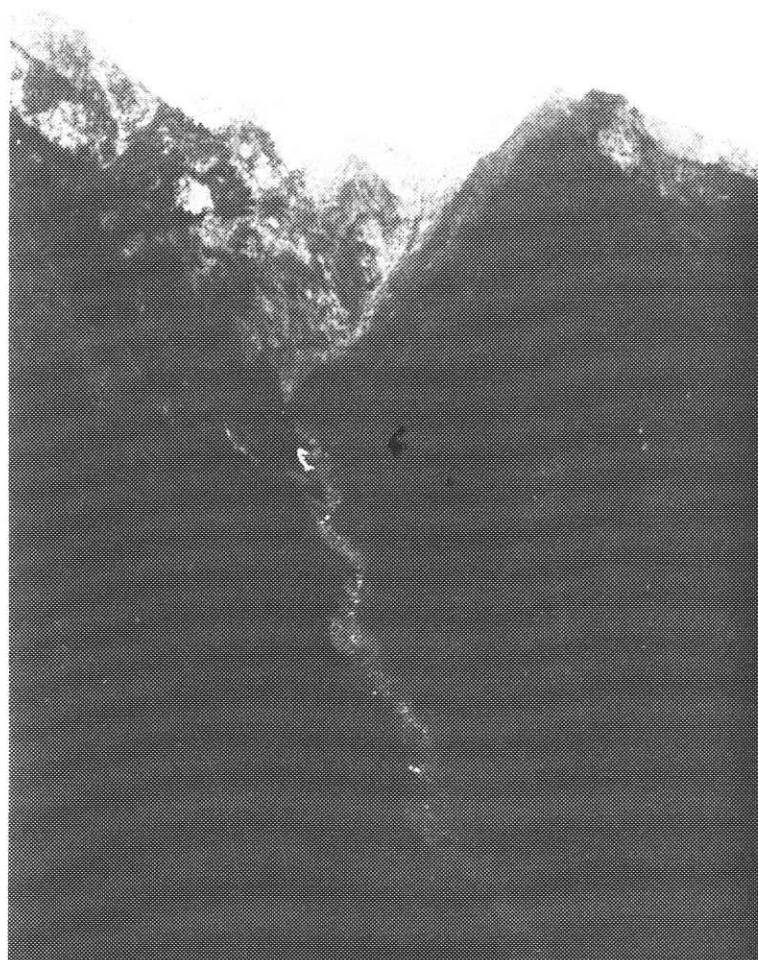


PHOTO VI Le ravin de l'Infernet



PHOTO VIII

Entaille dans la moraine de l'Infernet

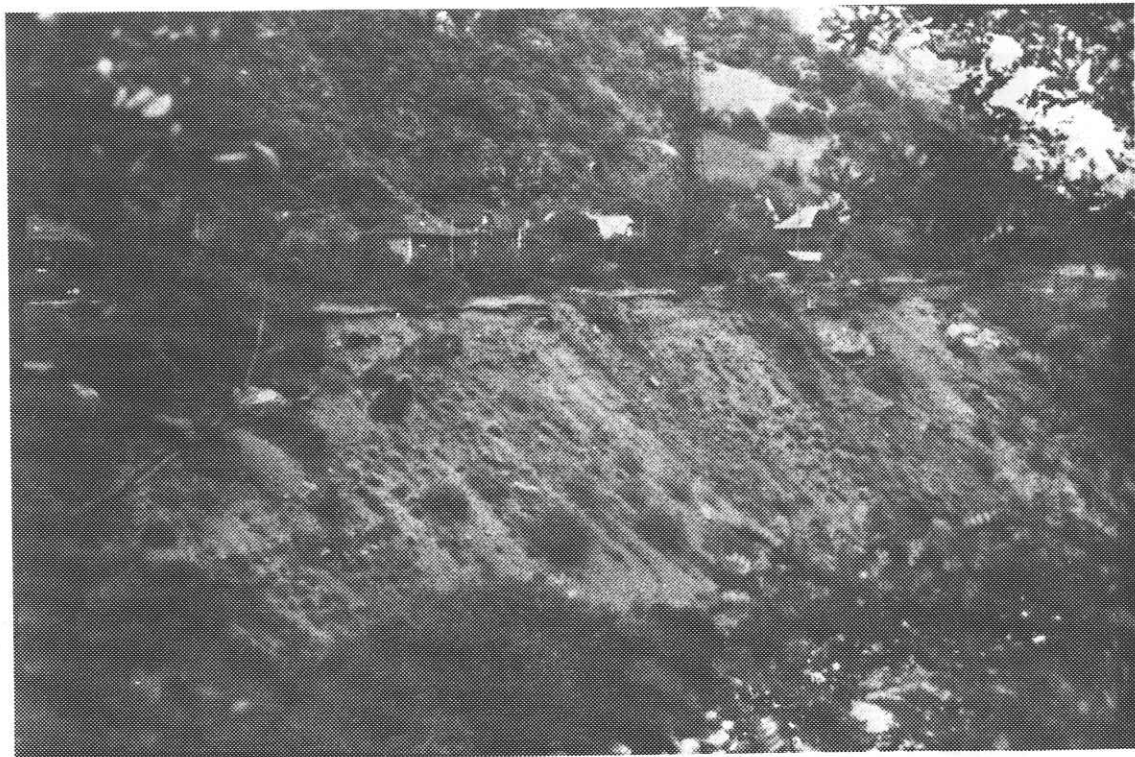


PHOTO XI

Plaine alluviale: coupe des Salignières



PHOTO XII

(cliché JP Meunier)

Bassin versant de la Vaudaine

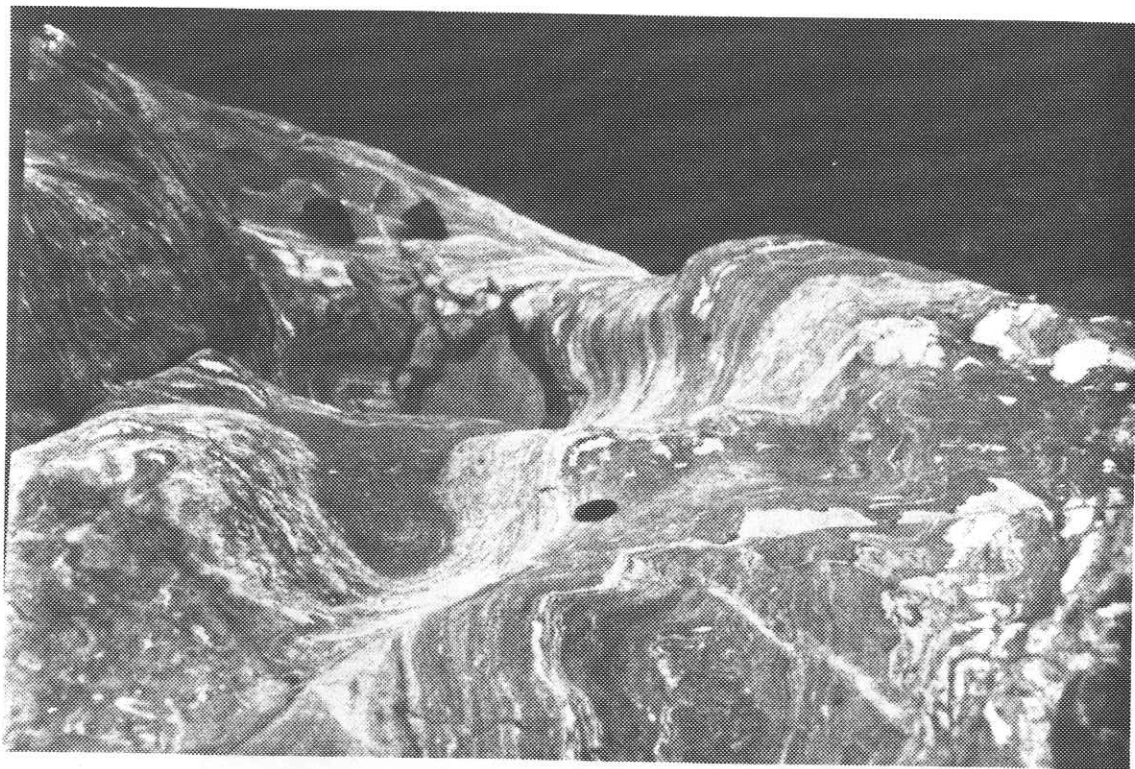


PHOTO VII Blocs polis occupant le lit actuel de l'Infernet



PHOTO X

Plaine alluviale: coupe des Roberts

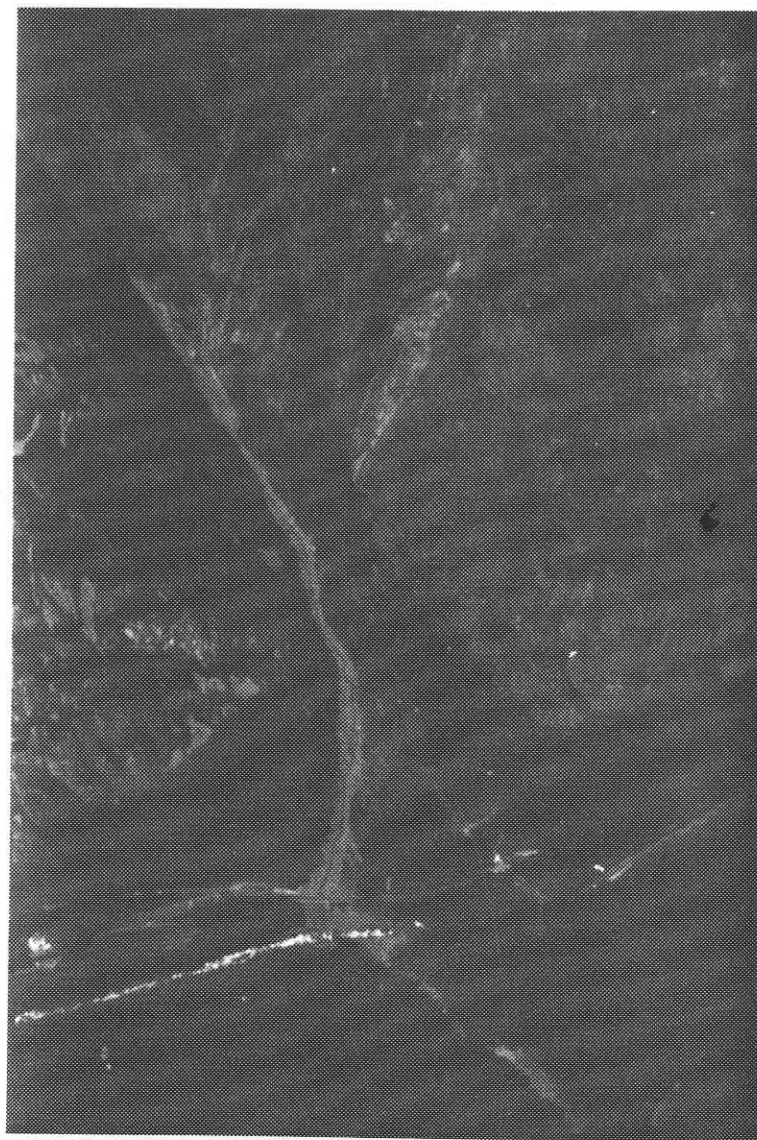


PHOTO IX Cône de déjection de la Vaudaine

(cliché JP Meunier)

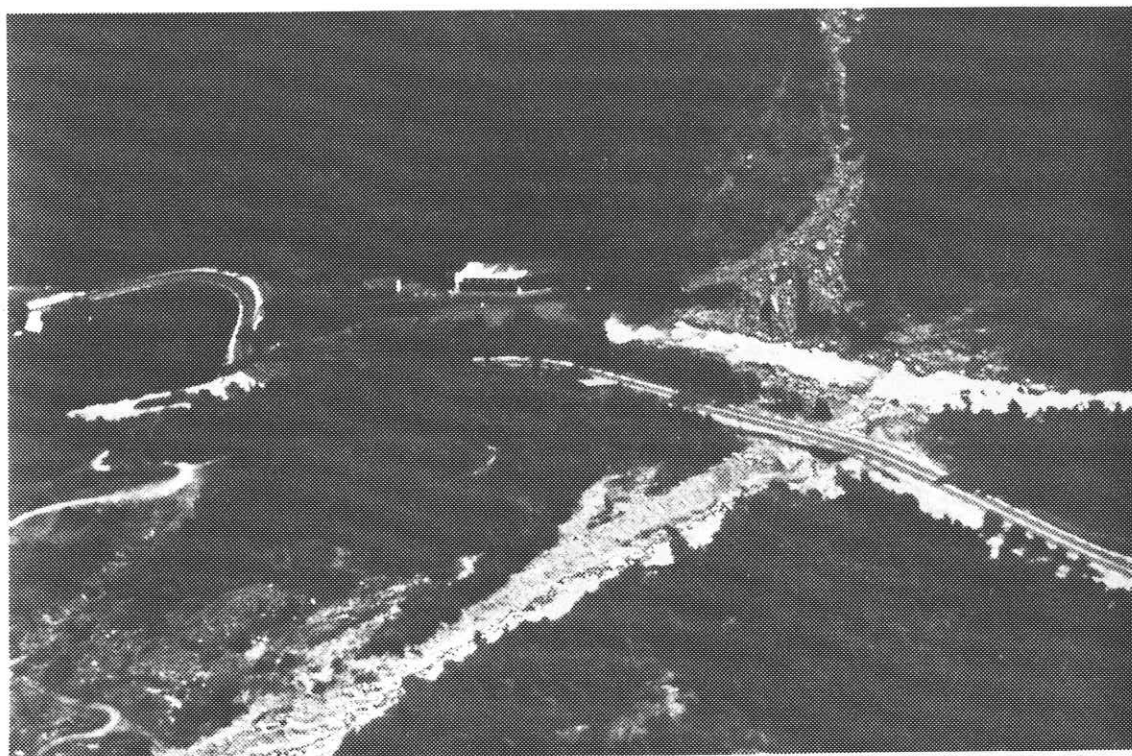


PHOTO XIII Confluence Vaudaine-Infernet (cliché JP Meunier)

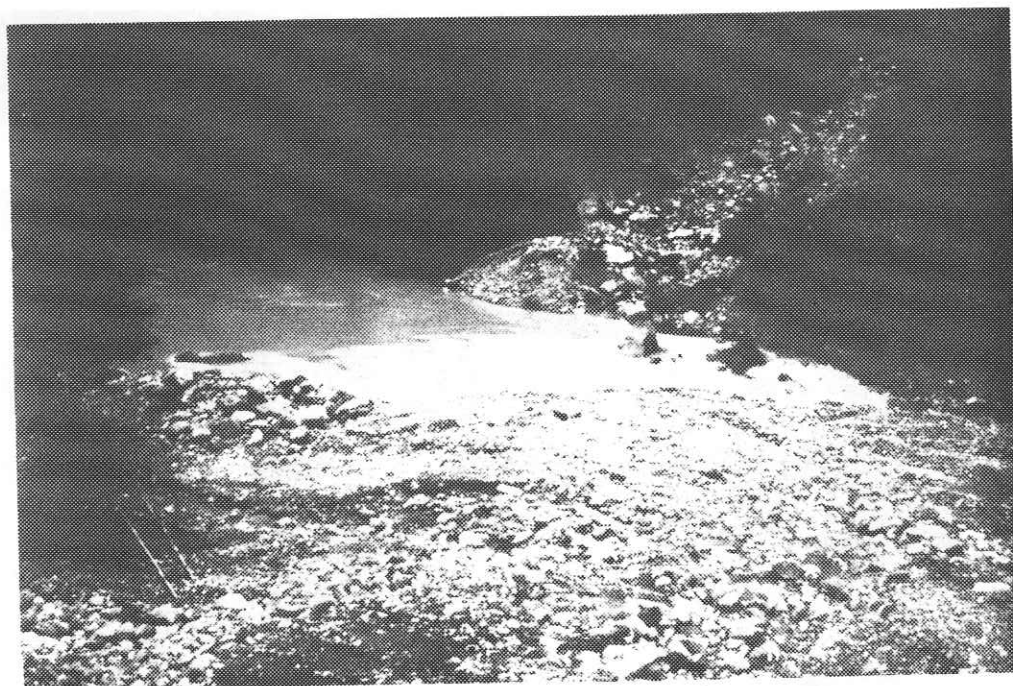


PHOTO XIV Obturation momentanée de la Romanche (cliché EDF)

PHOTO XV

Ecroulement de Gavet

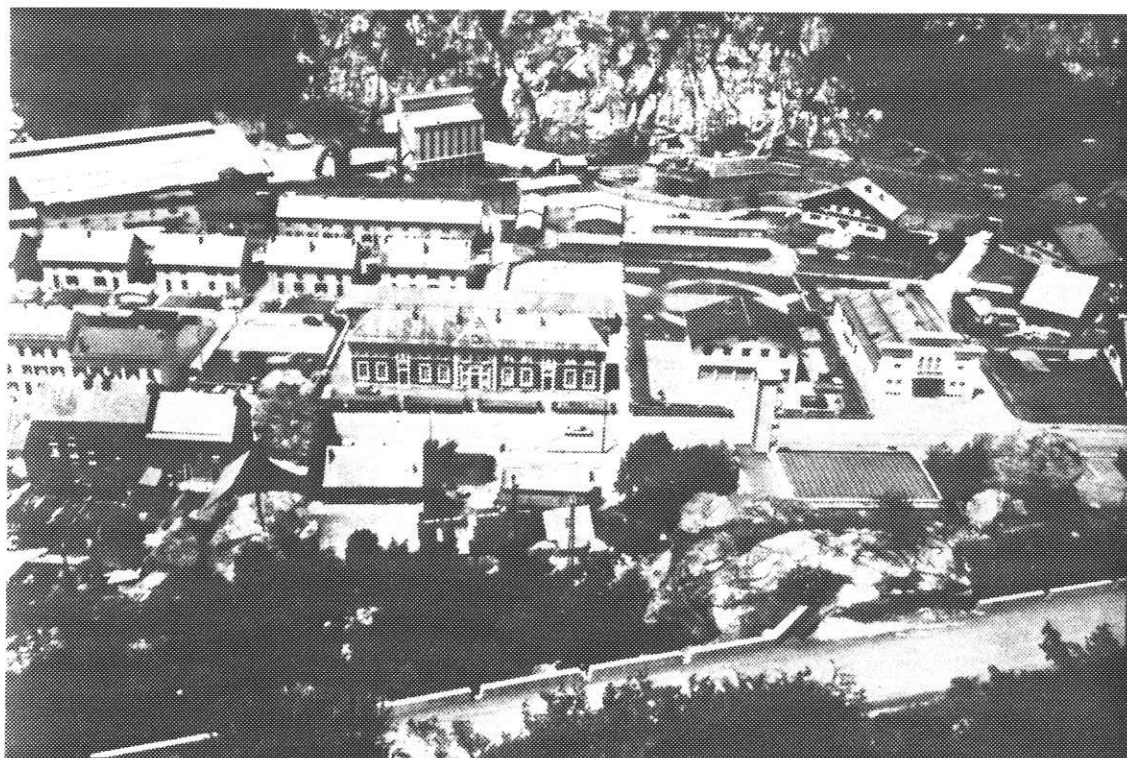
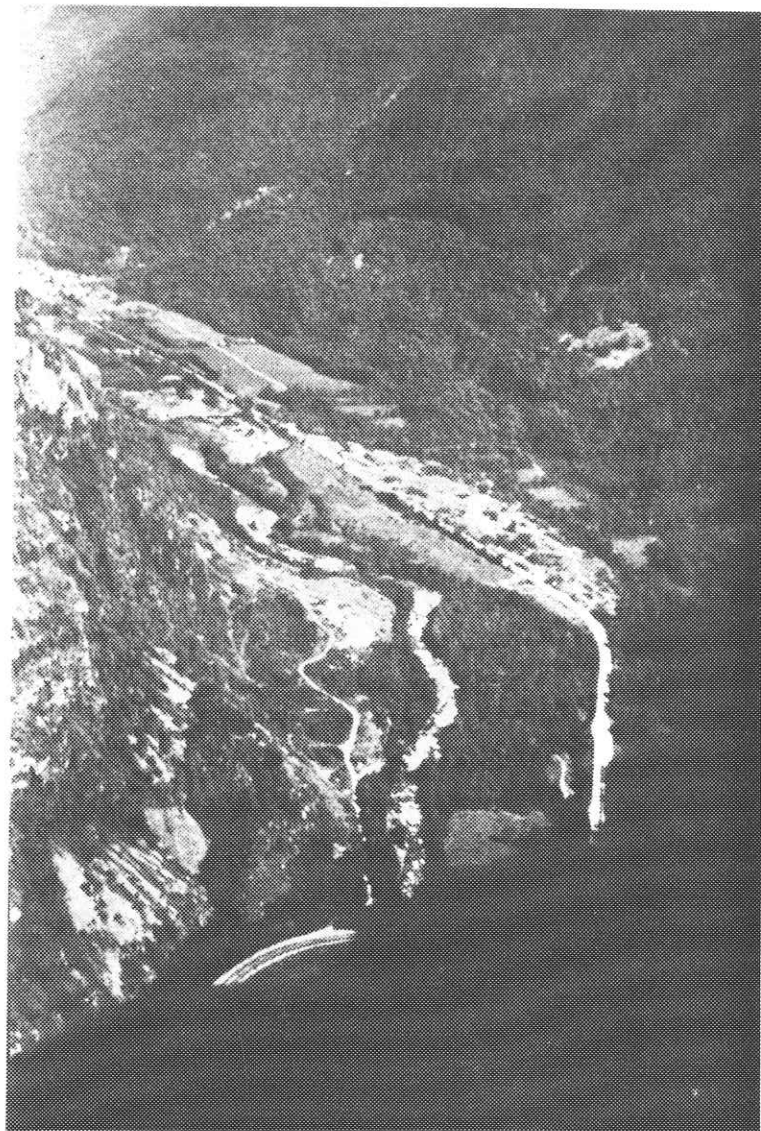


PHOTO XVI

Ecroulement de Rioupéroux



PHOTO XVII Partie aval de la Plaine de Bourg-d'Oisans

(cliché JP Meunier)



PHOTO XVIII débouché de la Lignane dans la plaine d'Oisans



PHOTO XIX Vue générale de la plaine de Bourg-d'Oisans (Amont-aval)



PHOTO XX Confluence Romanche-Vénéon : Le Buclet